



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL FINAL DE GRAU

CERCA BIBLIOGRÀFICA DE “COMPUTER VISION SYNDROME”

INMACULADA TORNEIRO BAYO

Núria Vila Vidal i Maria Elvira Peris March
Departament d'òptica i optometria

Terrassa, 16 de Gener de 2018



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

Les Sres. Núria Vila Vidal i Maria Elvira Peris March, com a tutor/s i director/s del treball,

CERTIFIQUEN

Que la Sra. Inmaculada Torneiro Bayo ha realitzat sota la seva supervisió el treball “Cerca Bibliogràfica de “Computer Vision Syndrome”” que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signem aquest certificat.

Sra. Núria Vila Vidal
Directora del TFG

Sra. Maria Elvira Peris March
Directora del TFG

Terrassa, 16 de Gener de 2018

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer, en primer lugar, a mis dos tutoras Núria Vila y Elvira Peris por el tiempo dedicado a este trabajo y por toda la ayuda brindada, así como por la orientación del mismo. Aún con las dificultades que se han ido presentando les agradezco su dedicación.

A mi tutora de las prácticas y a todas mis compañeras ópticas las cuales durante mi estancia me han permitido aprender de todas y cada una de ellas. Por su paciencia y por no poner ningún inconveniente. También al centro donde realicé las prácticas por permitirme hacerlas ahí aun siendo un centro que no estaba en la lista de la FOOT.

También me gustaría tener unas palabras de agradecimiento para los dos profesores que tuve en mi estancia en el CUV, Núria Argemí y Lluís Pérez, por su preocupación, por ser grandes profesionales y por implicarse al máximo. Gracias por permitirme aprender de vosotros.

También quiero tener unas palabras de agradecimiento para todas aquellas personas que directa o indirectamente han ayudado hacer posible este trabajo. Ya sea por haberme animado cuando creía que no podía como por haber estado a mi lado.

Por último, agradecer a mi familia y amigos por la comprensión y por hacer más llevadero este trabajo.

¡Gracias a todos!

“La satisfacción radica en el esfuerzo, no en el logro. El esfuerzo total es una victoria completa.” *Mahatma Gandhi*



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

CERCA BIBLIOGRÀFICA DE “COMPUTER VISION SYNDROME”**RESUM**

La síndrome de Visió per Ordinador (CVS, per les seves sigles en anglès) es una condició en la qual una persona experimenta un o més símptomes oculars i/o mal de cap i d'esquena com a resultat del treball prolongat (2 hores o més) amb l'ordinador.

La CVS pot tenir un impacte significatiu no només en el confort visual sinó també en la productivitat ja que entre un 64% i un 90% dels usuaris d'ordinador experimenten símptomes visuals que poden incloure fatiga ocular (més freqüent), mal de cap, tensió i sequetat ocular, pesadesa o mal de coll, d'esquena i d'espatlla, diplopia i visió borrosa ja sigui en visió propera o quan es mira en visió llunyana després de l'ús prolongat de l'ordinador.

La duració del treball amb l'ordinador o altres dispositius està directament relacionada amb els símptomes oculars; una duració més llarga tendeix a donar lloc a queixes de llarga duració, inclús després d'haver acabat la feina. No existeix encara un tractament en sí mateix. S'han d'aplicar mesures preventives que inclouen la correcció d'errors refractius, la modificació de l'ergonomia, una postura adequada a la cadira, ajustar el monitor situant-lo en un angle de visió de 15° per sota del nivell horitzontal, realitzar petits descansos regulars, l'ús de filtres antireflectant. Com a criteris àmpliament acceptats podem dir que la il·luminació de la pantalla, el contrast i la brillantor s'han d'ajustar als valors òptims abans de començar a utilitzar-lo, i que la luminància de l'habitació no ha d'excedir tres vegades la luminància mitja de la pantalla.

A la època actual, l'ús dels ordinadors i dispositius electrònics a casa i a l'oficina ha augmentat, per això en aquest treball es revisen els principals problemes oculars relacionats amb l'ús prolongat i la gestió d'aquests.

Paraules clau: Síndrome de Visió per Ordinador, taxa de parpelleig, terminal de visualització de vídeo (pantalles), ergonomia, refracció, ull sec, cefalees, fatiga ocular, visió borrosa i diplopia.

BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA DE “COMPUTER VISION SYNDROME”

RESUMEN

El Síndrome de Visión por Ordenador (CVS, por sus siglas en inglés) es una condición en la cual una persona experimenta uno o más síntomas oculares y / o dolor de cabeza y de espalda como resultado del trabajo prolongado (2 horas o más) con el ordenador.

CVS puede tener un impacto significativo no sólo en el confort visual sino también en la productividad ya que entre un 64% y un 90% de los usuarios de ordenador experimentan síntomas visuales que pueden incluir fatiga ocular (más frecuente), dolor de cabeza, tensión y sequedad ocular, pesadez o dolor de cuello, de espalda y de hombros, diplopía y visión borrosa ya sea en visión próxima o cuando se mira en visión lejana después del uso prolongado del ordenador.

La duración del trabajo con el ordenador u otros dispositivos está directamente relacionada con los síntomas oculares; una duración más larga tiende a dar lugar a quejas de larga duración, incluso después de que el trabajo haya terminado. No existe todavía un tratamiento en sí mismo. Se deben aplicar medidas preventivas que incluyen la corrección de errores refractivos, la modificación de la ergonomía, mantener una buena postura en la silla, ajustar el monitor situándolo en un ángulo de visión de 15° por debajo del nivel horizontal, tomar pequeños descansos regulares, el uso de filtros anti-reflejantes. Como criterios ampliamente aceptados podemos decir que la iluminación de la pantalla, el contraste y el brillo deben ajustarse a los valores óptimos antes de empezar su utilización y que, la luminancia de la habitación no debe exceder tres veces la luminancia media de la pantalla.

En la época actual, el uso de los ordenadores y dispositivos electrónicos en casa y la oficina ha aumentado, por eso en este trabajo se revisan los principales problemas oculares relacionados con su uso prolongado y la gestión de estos.

Palabras clave: Síndrome de Visión por Ordenador (CVS), tasa de parpadeo, terminal de visualización de vídeo (pantalla), ergonomía, refracción, ojo seco, cefalea, fatiga ocular, visión borrosa y diplopía.



BIBLIOGRAPHIC SEARCH OF “COMPUTER VISION SYNDROME”

ABSTRACT

The Computer Vision Syndrome (known as, CVS) is a condition where people experience any of the ocular symptoms and/or headaches and back pains as a result of prolonged work (2 hours or more) with the computer.

CVS can have a significant impact not only on visual comfort but also on productivity. Between 64% and 90% of computer users experience visual symptoms that may include ocular fatigue (more frequent), headache, tension and ocular dryness, heaviness or pain in the neck, back and shoulders, double vision and blurred vision in near vision or when looking at distant vision after prolonged use of the computer.

The duration of computer work or with other devices is directly related with ocular symptoms; a longer duration tends to produce a long duration of complaints, even after the work has ended. There is still no treatment available. Preventive measures need to be applied, which include the correction of refractive errors, modification of the working station, sit well in the chair, adapt to the monitor by placing it at an angle of view 15° below the horizontal level, taking small regular breaks and the use of anti-reflective filters. The lightning of the screen, the contrast and brightness have to be adjusted to the optimum values before it's used. The light intensity of the room cannot exceed three times the average light intensity of the screen.

Nowadays, the use of computers and electronic devices at home and in the office has increased, that's why this paper reviews the main ocular problems related to its prolonged use and their management.

Key words: Computer Vision Syndrome (CVS), flicker rate, video display terminal (screen), ergonomics, refraction, dry eye, headache, ocular fatigue, blurred vision and double vision.

SUMMARY

- **OBJECTIVES**

The main objective of my work is getting to know what "Computer Vision Syndrome" is and how it affects the population at a time like the one we live. Another objective is to update and compact the information related to this syndrome. Lastly, try to raise awareness about this issue that affects us today as many people as possible.

- **INTRODUCTION**

Currently, spending long hours in front of the computer and other electronic devices is no longer limited to working hours but also to leisure hours. The use of such devices for prolonged periods implies a great visual demand.

Nowadays, the population uses electronic devices to work, surf the Internet, use social networks, communicate with others, quickly access information, play video games, and so on. Even very young children, just two years old, are provided with touch screen devices such as iPad's® to play and learn. Affordable prices, increased productivity and social changes have led to computers and electronic devices in general being used by a large proportion of the population. However, it has also led to a greater number of patients complaining of ocular and non-ocular symptoms.

In the world it is estimated that almost 60 million people suffer from eye problems as a result of the use of these devices and, in addition, millions of new cases appear every year. This ocular condition is called "Computer Vision Syndrome" and it is a repetitive stress disorder. The person suffering from it may experience one or more of the ocular symptoms and / or muscle pains or headaches as a result of prolonged use of the computer. CVS has a multifactorial causality.

Before, the office work involved activities that required different positions and vision approaches between them. But with the arrival of computers all these activities were combined and changes in posture and / or distance for each task were no longer required. This technological advance greatly improved the quality of work as well as efficiency but caused certain eye problems such as dry eye, headaches, eye fatigue, burning, grittiness, irritation, temporary blurred vision, double vision, sensitivity to light, tired eyes and muscle problems of neck, back and shoulders. *Blehm et al.* classified these symptoms into four main categories: asthenopic, according to the related ocular surface, visual problems, and extra-ocular.

The American Association of Optometry defines CVS as "a set of vision problems related to work in near vision that are experienced during or after the use of the computer."

It is believed that the Dry Eye syndrome is closely related to CVS since there is a greater prevalence of symptoms during the use of the computer.

It is thought that the main contributors to CVS are the visual effects of video display terminals (VDT) such as lighting, glare, screen quality, refresh rates, radiation and screen positioning.

In the medicine world a syndrome is "the characteristic signs and symptoms associated with a disease, injury, anomaly, or a kind of classification". But technically CVS is not a true syndrome in the medical sense but a series of symptoms that are common in those who experience eye discomfort related to the use of the computer. Even so it does not mean that someone who does not use the computer cannot experience these symptoms, it has simply been shown that the use of the computer has increased the number and intensity of these symptoms.

CVS can have a significant impact not only on visual comfort but also on productivity that can be affected between 4% and 19% of cases.

The diagnosis of CVS requires an exhaustive study with an adequate previous history; a complete visual examination and the treatment must be adapted to each person individually.

- **ETIOLOGY**

It is difficult to point out a single etiological factor as a cause of CVS since it is a combination of several factors such as prolonged work hours, inadequate rest periods, constantly look at a single source, decrease in the rate of blinking, among others.

During the use of the computer, our flicker speed decreases, prolonged vision is another important factor that is not only unnatural for the human visual system as it causes tension, but also contributes to the Dry Eye. Also in the workplace or during the use of the PC / Tablet / mobile at home many people assume an uncomfortable or unnatural posture that causes back pain, neck and / or shoulder pain.

- **RISK FACTORS**

The main risk factor is to spend more than two hours in a row in front of one or several screens. A longer duration of such work tends to lead to long-lasting complaints that persist, even when the work is over.

- **CAUSES**

There are own causes of the user and others that do not depend on ourselves and therefore, sometimes we cannot control them.

BY USERS	EXTERNAL TO USERS
Refractive errors not fixed	Screen quality
Other visual problems	Update rates
The use of contact lenses	Characteristics of the characters
Duration of use of electronic devices	Low contrast
Reduced flicker	Illumination and glare/brightness
Different distances of work	Radiation
Individual Ergonomics	Environmental Ergonomics

Table 1: comparison between the two types of causes.

- **SYMPTOMS**

Blehm et al. classified the symptoms into four main categories: Asthenopic symptoms, related to the ocular surface, visual problems and extra-ocular symptoms.

Symptom category	Symptoms	Possible causes
Astenopic	Visual fatigue Ocular pain	Binocular vision Accommodation
Related ocular surface	Dry Eye Watery eyes Irritation LC problems	
Visual problems	Blurred vision Poor focus change Double vision Presbyopia	Refractive error Accommodation Binocular vision
Extra-ocular	Neck pain Black pain Shoulder pain	Correction in the position Equipment location

Table 2: Four main categories of CSV symptoms and their possible causes.

There are symptoms that can be transient such as difficulties to relax the accommodation or some binocular vision problem. That is why it is important to identify if the symptoms are a specific consequence of the use of the computer, or are simply a manifestation of the accomplishment of a sustained task of near vision for a prolonged period of time.

Luberto et al. observed a transitory myopia in 20% of the VDT workers at the end of their working day. Even so, it is still questionable whether VDT's are associated with a risk of myopia progression in adults compared to the visualization of printed material.

These symptoms appear to increase as the duration of exposure to the VDT increases.

- **POSSIBLE TREATMENTS / SOLUTIONS; PREVENTION**

It is still early to establish CVS as a cause of any permanent eye damage. But the pain and discomfort associated with it can affect performance in the workplace or leisure activities. In addition, each person may have different symptoms. That is why we cannot talk about a treatment in itself but preventive measures and changes in lifestyle, since it has been shown that with these actions the symptoms of CVS can be alleviated.

Regular computer users should consider certain preventive measures or strategies that can prevent / reduce symptoms of CVS such as: correction of refractive errors, visual therapy, regular breaks, flicker, the use of anti-reflective, antiglare filters for screens, artificial tears, body position and screen position, suitable chair, lighting conditions, and so on.

- **CONCLUSIONS**

Some say that the computer and electronic devices have become a necessary evil. It is a fact that computers and other digital display devices will continue to be an indispensable part of modern life, and their use will increase exponentially in all spheres of activity. This use starts at an early age in education and moves to the workplace, which can cause a series of visual problems.

The Computer Vision Syndrome (CVS) is a condition in which a person experiences one or more of the ocular symptoms and / or headaches and back pain as a result of prolonged work (two hours or more) with the computer.

The use of various electronic devices leads to repetitive stress disorders but the symptoms associated with CVS do not result from the simple execution of a task in VP for a prolonged period of time.

Users who have some uncorrected refractive error become more visually demanding and these errors, however small, become very significant when using electronic devices. We have observed that the flicker speed decreases with the use of the computer but it can also decrease due to the difficulty of the task to be performed either on paper or on the screen

A greater use of the computer linked to a reduction in the rate of blinking is associated with a higher prevalence of Dry Eye. But keep in mind that the Dry Eye that a user suffering from CVS may suffer from is different from the Dry Eye syndrome commonly observed in elderly people.

Early diagnosis and treatment can greatly help alleviate these symptoms. The application of topical solutions on the ocular surface does not modify the reduced flicker speed



associated with CVS and, in some cases, only acts as a placebo since it is not known whether its use reduces the symptoms related to CVS.

Today's computers are like the cars of the early twentieth century. There is still a lot of work to be done to get them to be comfortable and safe and with a wide service of benefits.

ÍNDICE	Página
1. OBJETIVOS	1
2. INTRODUCCIÓN	1
3. ETIOLOGIA DE COMPUTER VISION SYNDROME (CSV)	4
4. INCIDENCIA DE CSV	4
5. FACTORES DE RIESGO DE CVS	5
6. CAUSAS	6
6.1. Causas propias del usuario	6
6.1.1. Errores refractivos no corregidos	6
6.1.2. Otros problemas visuales	8
6.1.3. Uso de lentes de contacto	9
6.1.4. Tiempo de uso de las pantallas	10
6.1.5. Disminución del parpadeo	11
6.1.6. Diferentes distancias de trabajo	13
6.1.7. Ergonomía individual	14
6.2. Causas externas al usuario	14
6.2.1. Tipos y calidad de pantalla	14
6.2.2. Tasas de actualización	16
6.2.3. Características de los caracteres	17
6.2.4. Bajo contraste	17
6.2.5. Iluminación y deslumbramiento/brillo	17
6.2.6. Radiación	19
6.2.7. Ergonomía ambiental	19
7. SÍNTOMAS	20
7.1. Tipos de sintomatología	20
7.1.1. Fatiga ocular	21
7.1.2. Ojo seco	21
7.1.3. Cefaleas	25
7.1.4. Visión borrosa	26
7.1.5. Diplopía	27

7.1.6. Problemas musculares	28
7.1.7. Sensibilidad a la luz	29
7.1.8. Alteración del color	30
7.2. Frecuencia	30
8. POSIBLES TRATAMIENTOS/SOLUCIONES; PREVENCIÓN	32
9. CONCLUSIONES	40
10. LIMITACIONES AL REALIZAR EL TRABAJO	41
11. BIBLIOGRAFIA	42
 ANEXOS	
Anexo 1: Cuestionario OSDI – Ojo Seco	46
Anexo 2: Cuestionario administrado a sujetos inmediatamente después de la tarea de lectura.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Retraso acomodativo.

Figura 2: Interior de un tubo de rayos catódicos (CRT).

Figura 3: Diferencias entre el deslumbramiento directo e indirecto.

Figura 4: Iluminación de una sala con un ángulo amplio de distribución de la luz.

Figura 5: Iluminación de una sala con un ángulo estrecho de distribución de la luz.

Figura 6: Iluminación indirecta de una sala.

Figura 7: Compara el % de parpadeos incompletos al realizar una tarea usando un VDT con la puntuación total de los síntomas.

Figura 8: Se observa el objeto, el punto de enfoque y el retraso acomodativo.

Figura 9: Posición incorrecta de la pantalla del ordenador.

Figura 10: Posición correcta de la pantalla del ordenador.

Figura 11: Área de trabajo adecuada para el uso del ordenador.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación entre los dos tipos de causas.

Tabla 2: Promedio y rango de valores del tamaño de la fuente y la distancia de trabajo al usar un "Smartphone".

Tabla 3: Categorías principales de los síntomas de CSV y sus posibles causas.

Tabla 4: Puntuaciones medias de los síntomas inmediatamente después de realizar la tarea en VP comparando el ordenador con el iPad®.

Tabla 5: Frecuencia (%) de los principales síntomas relacionados con CVS según diferentes autores.

Tabla 6: Absorción (%) de cada una de las lentes con filtro para la luz azul de los 4 principales fabricantes de lentes oftálmicas.



ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AA: Amplitud de Acomodación

AR: Antireflejante

ARP: Amplitud relativa positiva

AV: Agudeza Visual

BT: Base Temporal

CFF: Frecuencia de fusión crítica

CPU: Unidad Central de Procesamiento

CRT: "Cathode Ray Tube"

CSV: "Computer Vision Syndrome"

D: Dioptría

ERG: Electroretinograma

FP: frecuencia de parpadeo

Hz: Hercio

LC: Lente de Contacto

LCD: "Liquid Cristal Display"

LED: "Light-emitting diode"

OSDI: "Ocular Surface Disease Index"

OSHA: Administración de Seguridad y Salud
Ocupacional de los EEUU

PC: "Personal Computer"

PPC: Punto próximo de convergencia

PPM: Posición primaria de mirada

VDT: Terminales de visualización de vídeo

VESA: "Video Electronics Standards
Association"

VI: Visión intermedia

VL: Visión lejana

VP: Visión próxima

1. OBJETIVOS

El objetivo principal de mi trabajo es conocer que es el “Computer Vision Syndrome” y como afecta a la población en un momento como el que vivimos, donde los dispositivos electrónicos están, prácticamente, al alcance de cualquiera y pasamos largas horas utilizándolos. Bien sea el ordenador en nuestro puesto de trabajo como el móvil en nuestro tiempo libre.

Otro de los objetivos es actualizar y compactar la información relacionada con dicho síndrome. Ya sea profundizando información actual como información de hace años, cuando se empezó a tratar el tema.

Observar las carencias que tienen la mayoría de los estudios sobre CVS también es uno de los objetivos de este trabajo.

Y por último, intentar dar a conocer este tema que tanto nos afecta en la actualidad al mayor número de personas posibles.

2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los dispositivos electrónicos se han convertido en una parte muy importante de la vida cotidiana. Pasar largas horas delante del ordenador y de diversos dispositivos electrónicos ya no se limita exclusivamente a las horas de trabajo sino también implica en la actualidad las horas de ocio. El uso de dichos dispositivos durante períodos prolongados implica una gran demanda visual. Actualmente los ordenadores se usan en los colegios e institutos y en casa de manera extensiva. Esto se debe al aumento de la popularidad de los ordenadores portátiles, tabletas, teléfonos inteligentes (Smartphones), E-books, entre otros.

En la actualidad la población utiliza dispositivos electrónicos para trabajar, navegar por internet, usar redes sociales, comunicarse con los demás, acceder de manera rápida a la información, jugar a videojuegos (los jugadores profesionales de Corea del Sur pueden llegar a pasar 18 horas al día frente a la pantalla del ordenador de un tirón), etcétera. En la **tecno-era**, por ejemplo, a niños muy pequeños, de tan solo dos años, se les proporcionan dispositivos de pantalla táctil tales como iPad's® para jugar y aprender ¹. Como podemos observar, el uso del ordenador se está volviendo omnipresente. Los precios asequibles, el aumento de la productividad y los cambios sociales han llevado a que los ordenadores y los dispositivos electrónicos en general sean utilizados por una gran proporción de la población. Sin embargo, también ha conducido a un mayor número de pacientes que se quejan de síntomas oculares y no oculares. La preocupación inicial relacionada con el uso excesivo de las pantallas de visualización se centró en la radiación que emiten estos dispositivos, pero no se encontró ninguna evidencia clara de efectos negativos en los usuarios de dichas pantallas en la mayoría de los estudios². También se temió que tuviera efectos negativos en mujeres embarazadas pero una vez más no se han encontrado evidencias ³.

En el mundo se estima que prácticamente 60 millones de personas padecen problemas oculares a consecuencia del uso de dichos dispositivos y, además aparecen millones de casos nuevos cada año. Esta condición ocular se denomina “**Computer Vision Syndrome**” (CVS de ahora en adelante) y se trata de un trastorno de esfuerzo repetitivo ⁴. La persona que la padece puede experimentar uno o más de los síntomas oculares y/o dolores musculares o de cabeza como resultado del uso prolongado del ordenador. CVS tiene una causalidad multifactorial con lo que hay varios factores que se relacionan con los síntomas. Estos síntomas pueden variar dependiendo de los factores que incluyen; la cantidad de tiempo invertido, la distancia de visualización, la postura del asiento, el nivel de la pantalla del ordenador y los trastornos subyacentes de la agudeza visual si los hay.

Antes de que, prácticamente, el mundo entero se sumergiese en la era de la tecnología, el trabajo de oficina implicaba actividades que requerían diferentes posturas y enfoques de visión entre ellas. Entre estas actividades se encontraban la mecanografía, la lectura de documentos, la escritura, etcétera. Los ojos podían adaptarse a los cambios en nuestras tareas de visión próxima ya que este requisito no era mucho ⁵. Las diferencias entre la visualización de un documento mediante una pantalla y la visualización del mismo en papel son la precisión y la definición de las letras ya que, en la pantalla no están tan bien definidas como en el papel porque son más brillantes en el centro y disminuyen en intensidad hacia los bordes; en los dispositivos se reduce el nivel de contraste entre las letras y el fondo, hay reflejos; y por último cuando se trabaja con una pantalla, se da una disminución de la velocidad de parpadeo.

Pero con la llegada de los ordenadores todas estas actividades se combinaron y dejaron de precisarse cambios de postura y/o de enfoque para cada tarea. No hay duda de que este avance tecnológico mejoró mucho la calidad del trabajo, así como la eficiencia pero en contrapartida causó ciertos problemas oculares tales como ojo seco, cefaleas, fatiga ocular, ardor, sensación de arenilla, irritación, visión borrosa temporal, diplopía, sensibilidad a la luz, problemas acomodativos (reenfoque lento), ojos cansados y problemas musculares de cuello, espalda y hombros. Todos estos síntomas oculares y no oculares se denominan, como ya hemos comentado anteriormente, **síndrome de visión por ordenador (CVS por sus siglas en inglés)** ⁶. *Blehm et al.* ⁷ clasificaron dichos síntomas en cuatro categorías principales: astenopícos, según la superficie ocular relacionada, problemas visuales, y extra-ocular ³.

La Asociación Americana de Optometría define CVS como “un conjunto de problemas de visión relacionados con el trabajo en visión próxima que se experimentan durante o posteriormente al uso del ordenador” ⁸.

La incomodidad ocular parece aumentar con la cantidad de uso del ordenador. Hasta el 90% de los usuarios pueden experimentar síntomas visuales como los mencionados anteriormente.

Un tema que está actualmente en la orden del día es el ojo seco. Se cree que está íntimamente relacionado con CVS ya que se da una mayor prevalencia de los síntomas de ojo seco durante el uso del ordenador. Pero hay otros factores contribuyentes como pueden ser, la reducción la tasa de parpadeo, los factores ambientales (aire acondicionado, calefacción, baja

humedad), la visualización constante del monitor en posición primaria de mirada (ppm) que conduce a un aumento de la exposición de la córnea, el aumento con la edad y el sexo femenino¹. Pero en cambio, las respuestas acomodativas y de vergencias a las pantallas electrónicas parecen, según algunos estudios, similares a las obtenidas cuando se observa material impreso⁶.

Se piensa que los principales contribuyentes a CVS son los efectos visuales de los terminales de visualización de vídeo (VDT) como la iluminación, el deslumbramiento, la calidad de las pantallas, las tasas de renovación (refresco) y la radiación y el posicionamiento de los monitores/pantallas⁵.

En el mundo de la medicina un **síndrome** se define como “los signos y síntomas característicos asociados a una enfermedad, lesión, anomalía, o a un tipo de clasificación”. Pero técnicamente CVS no es un verdadero síndrome en el sentido médico si no que es una serie de síntomas que son comunes en aquellos que experimentan molestias oculares relacionadas con el uso del ordenador. Pero todo esto no significa que alguien que no use el ordenador no pueda experimentar dichos síntomas, simplemente se ha demostrado que el uso del ordenador ha aumentado el número y la intensidad de esta serie de síntomas. Las causas de los síntomas visuales son una combinación de problemas visuales **individuales** y de una mala ergonomía en la oficina. Esta mala ergonomía puede derivar en condiciones laborales deficientes y hábitos laborales inadecuados⁸.

CVS puede tener un impacto significativo no solo en el confort visual sino también en la productividad ya que entre un 64% y un 90% de los usuarios de ordenador experimentan dichos síntomas visuales⁹. La productividad se puede llegar a ver afectada entre un 4% y un 19% de los casos⁵.

El diagnóstico de CVS requiere un estudio exhaustivo con una historia previa adecuada y un examen visual completo que incluya, agudeza visual, refracción, evaluación de la convergencia y de la acomodación y evaluación del ojo seco. El diagnóstico y tratamiento tempranos pueden ayudar a aliviar los síntomas¹, por eso vamos a revisar estos síntomas y ver si podemos determinar cómo surgen y cómo se pueden abordar tanto visual como ambientalmente.

El tratamiento debe adaptarse a cada persona de manera individual. Dicho tratamiento implica la identificación adecuada de los factores etiológicos y la corrección de los errores refractivos si existen. Hay que prestar especial atención a los factores ergonómicos como la postura correcta, la disposición de la iluminación, la pantalla anti-reflejante (AR) del ordenador y establecer hábitos adecuados de trabajo⁹.

3. ETIOLOGÍA DE CVS

Nuestros ojos no tienen apenas problemas para enfocar el material impreso (excepto cuando aparece la presbicia), que se caracteriza por ser de caracteres densos negros con bordes bien definidos. Los ojos sanos pueden mantener fácilmente el enfoque en la página impresa. Sin embargo, los caracteres de una pantalla de ordenador no tienen este contraste ni tampoco los bordes bien definidos. Estos caracteres (píxeles) son más brillantes en el centro y disminuyen en intensidad hacia sus bordes como ya hemos comentado anteriormente. Esto hace que sea muy difícil para nuestros ojos mantener el enfoque y, que este permanezca fijo en estas imágenes⁵.

Aun así es difícil señalar un solo factor etiológico como causante de CVS ya que es una combinación de varios factores como horas de trabajo prolongadas, descansos inadecuados, estar mirando constantemente a una sola fuente, descenso de la tasa de parpadeo, entre otros⁹.

Normalmente parpadeamos unas 20-22 veces por minuto. Durante el uso del ordenador, nuestra velocidad de parpadeo disminuye a 4-6 veces por minuto, provocando un ojo seco por evaporación.

La visión prolongada es otro factor importante que no sólo es antinatural para el sistema visual humano ya que causa tensión, sino que también contribuye al ojo seco. Esto hace que la gente arquee la frente en un esfuerzo por ver mejor y causa dolor de cabeza.

Además en el lugar de trabajo o durante el uso del PC/Tablet/móvil en casa muchas personas asumen una postura incómoda o antinatural que provoca dolor de espalda, cuello y/o dolor de hombros. La ergonomía ambiental también es un factor importante a tener en cuenta.

4. INCIDENCIA DE CVS

La mayoría de los estudios demuestran que los trabajadores que son usuarios de dispositivos electrónicos refieren más problemas relacionados con el sistema visual que los trabajadores que no usan dichos dispositivos. De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los EE.UU.¹⁰, el CSV afecta alrededor del 90% de las personas que pasan tres horas o más al día con el ordenador. Alrededor del 70% de los trabajadores usuarios de ordenador de todo el mundo refieren que tienen problemas de visión y hay un alarmante incremento en el número de personas afectadas⁷.

En Malasia se realizó un estudio en el que participaron 795 estudiantes universitarios de entre 18 y 25 años. Los estudiantes experimentaron dolores de cabeza junto con fatiga ocular. El 89.9% de los estudiantes encuestados sintieron cualquier tipo de síntoma de CVS⁶. Otros estudios realizados también con estudiantes han demostrado que la prevalencia de CVS entre los estudiantes de ingeniería era del 81,9% en comparación con el 78,6% entre los estudiantes de medicina¹¹. Este estudio también demostró que una proporción significativamente mayor de los estudiantes de ingeniería (40%) utiliza ordenadores entre cuatro y seis horas, en comparación con el 10% de los estudiantes de medicina¹².

En el año 1992, optometristas estadounidenses realizaron 1307 encuestas de las cuales concluyeron que la mayoría de los pacientes usuarios de pantallas tienen síntomas que son diferentes a los de otros trabajadores que trabajan en visión próxima, en relación con el deslumbramiento, las condiciones de visión, de iluminación y las necesidades visuales. Informaron que los síntomas parecían aumentar a medida que aumentaba la duración de la exposición a la pantalla. También reflejó que en América se realizan anualmente 10 millones de exámenes oculares de atención primaria y principalmente estos exámenes son debidos a problemas visuales derivados del uso del ordenador. La encuesta también mostró que dos tercios de las quejas estaban relacionadas con problemas visuales, mientras que un tercio se debía a factores ambientales ⁴.

Más tarde, en 2008, los resultados de un cuestionario realizado a más de 400 trabajadores en la India revelaron síntomas astenópicos en el 46,3% de los sujetos¹³. De la misma manera, en una encuesta a 212 banqueros en Italia el 31,9% de los sujetos refirieron síntomas astenópicos. Sin embargo, vale la pena señalar que este último porcentaje se calculó después de que 87 sujetos fueran excluidos por presentar hipermetropía o astigmatismo sin corregir o por una miopía hipercorregida, ya que los investigadores querían resultados solo de sujetos sin ninguna alteración visual orgánica¹⁴.

En un estudio realizado a 35 operarios informáticos de México se reflejó una mayor prevalencia ya que el 68,5% de los sujetos experimentaron síntomas. Así mismo, un estudio australiano realizado a más de 1000 trabajadores usuarios de ordenador encontró que el 63,4% de los sujetos padecían síntomas en condiciones no controladas; pero este número bajó hasta 25,2% cuando se optimizó la ergonomía y se realizaron descansos¹⁵.

Por último, como dato curioso se ha estimado que en los EE.UU el diagnóstico y tratamiento de CVS cuesta alrededor de 2 mil millones de dólares cada año ⁴.

5. FACTORES DE RIESGO DE CVS

El principal factor de riesgo es pasar dos horas o más seguidas delante de una o varias pantallas¹⁶. Hallazgos parecidos fueron mencionados en otros estudios y los autores llegaron a la conclusión de que la duración del trabajo con el ordenador estaba directamente relacionada con los síntomas de CVS, y que una mayor duración de dicho trabajo tendía a dar lugar a quejas de larga duración que persistían, incluso cuando el trabajo había terminado^{17,18}. En otro estudio se observó que los síntomas de CVS se reflejan más entre los empleados que pasaron de seis a ocho horas en el ordenador al día (48,9%) en comparación con 23,7% y 0,72% entre aquellos que pasan de tres a cinco horas y de una a dos horas, respectivamente ¹².

Los estudios que analizaron los factores de riesgo de CVS han demostrado una asociación entre CVS y el uso de gafas. *Smita et al.*¹⁹ demostraron que la hiperemia ocular tenía una asociación significativa con el uso de gafas. Aun así, los síntomas de CVS han demostrado ser más frecuentes en usuarios de lentes de contacto que en no usuarios.

6. CAUSAS

Como hemos explicado en la introducción, CSV es un síndrome multifactorial. Existen causas propias del usuario, es decir personales y, otras que no dependen de nosotros mismos y que por tanto, a veces no las podemos controlar como pueden ser la calidad de la pantalla, la tasa de actualización, entre otras como vemos en la **Tabla 1**.

PROPIAS DEL USUARIO	EXTERNAS AL USUARIO
Errores refractivos no corregidos	Calidad de la pantalla
Otros problemas visuales	Tasas de actualización
Uso de lentes de contacto	Características de los caracteres
Duración de uso de los aparatos electrónicos	Bajo contraste
Disminución del parpadeo	Iluminación y deslumbramiento/brillo
Diferentes distancias de trabajo	Radiación
Ergonomía individual	Ergonomía ambiental

Tabla 1: Comparación entre los dos tipos de causas.

A continuación, abordaremos todas y cada una de ellas.

6.1. CAUSAS PROPIAS DEL USUARIO

6.1.1. Errores refractivos no corregidos

Estos problemas no corregidos existentes pueden aumentar la gravedad del síndrome de CSV. Por ello debe ser el primer elemento de alivio para los usuarios que presentan esta sintomatología.

Las personas a las que se les prescriben gafas progresivas, por ejemplo, tienen que inclinar la cabeza en ángulos extraños porque sus gafas no están diseñadas para mirar un ordenador. Entonces adoptan posturas para observar el ordenador que pueden no ser ergonómicamente correctas. Tales posturas pueden resultar en espasmos musculares o dolor en el cuello, hombro o espalda⁹.

Algunos tamaños de pantalla pueden requerir un texto muy pequeño, que el observador con frecuencia observa a una distancia de visión más cercana que la que previamente había sido adoptada para materiales impresos¹⁵. El uso de estos dispositivos ha cambiado la forma en que miramos las pantallas actualmente.

Dada la necesidad de lograr y mantener una visión clara y única de objetos relativamente pequeños durante la tarea con el ordenador, es importante que la imagen de la retina se enfoque apropiadamente. Por lo tanto, la hipermetropía esférica y alta miopía deben corregirse para reducir el estímulo acomodativo y minimizar la falta de definición. Por otra parte, la corrección de pequeños errores de astigmatismo también puede ser importante para reducir los síntomas de CVS. En dos experimentos similares²⁰ se examinaron los efectos del astigmatismo sin corregir durante la lectura de material en una pantalla de ordenador. En ambos estudios, los autores observaron que la presencia de 0.50-1,00 D de astigmatismo sin corregir produjo un aumento

significativo de los síntomas. *Wiggins et al.*²¹ informó que la existencia de un astigmatismo residual de hasta 1D es una práctica común al prescribir lentes de contacto blandas. Para la hipermetropía y la miopía alta, se sugiere que ambos se corrijan para producir una imagen clara de la retina y reducir el desenfoque de la retina para reducir el estímulo acomodativo³. Por consiguiente, los autores sugirieron que los síntomas podrían reducirse, adaptando a estos individuos lentes de contacto tóricas, o alternativamente utilizando una sobrecorrección en gafas para corregir el astigmatismo residual durante el uso del ordenador. También se observó que la presencia de astigmatismo oblicuo sin corregir reducía la agudeza visual significativamente. El aumento de la falta de definición hará que la tarea sea más difícil, lo que conduce a un aumento de los síntomas como la fatiga visual y el dolor de cabeza. Por lo tanto, la corrección de errores de refracción como el astigmatismo puede ser importante en la reducción de los síntomas asociados con CVS.¹⁵

En conclusión, las personas que presentan errores refractivos no corregidos se vuelven más exigentes visualmente e incluso pequeños errores de refracción no corregidos se vuelven significativos en los usuarios de ordenador³.

La presbicia

Es la reducción de la capacidad de acomodación del sistema visual, provocando dificultad para enfocar adecuadamente los objetos situados en distancia próxima, esta condición está relacionada con la edad. Es el defecto de la visión consistente en que los rayos luminosos procedentes de objetos situados a cierta distancia del ojo forman foco en un punto posterior a la retina²².

La corrección de la presbicia puede ser problemática para los pacientes que pasan largos periodos de tiempo utilizando el ordenador. Estas dificultades pueden ser más severas durante la utilización de monitores de escritorio colocados a distancias fijas. Estas pantallas se colocan generalmente en la posición primaria de la mirada o justo por debajo de esta. De acuerdo con esto, los usuarios de lentes progresivas experimentan dificultades en la adaptación

Para proporcionar una adaptación apropiada de gafas progresivas, los profesionales deben tener en cuenta tanto la distancia de observación como el ángulo de mirada (tanto horizontal como vertical). En cuanto a la distancia de visión, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA) afirma que la distancia de visualización preferida para un monitor de escritorio es de entre 50 y 100 cm. Además, recomienda que el centro de la pantalla del ordenador debe estar ubicado entre 15 y 20 grados por debajo del nivel de los ojos y toda la zona visual de la pantalla se debe colocar de modo que el ángulo de visión hacia abajo nunca sea > a 60 grados.

Además, la distancia de visión puede depender de la organización del área de trabajo, la altura del material que se está visualizando y el tamaño físico del observador.

La pérdida de la visión intermedia (distancia a la cual, normalmente, se encuentra el ordenador) puede convertirse en un problema. Los ordenadores portátiles se colocan

normalmente a diferentes distancias y ángulos de mirada que los modelos de escritorio. El hecho de que el teclado esté conectado al monitor significa que hay menos flexibilidad en el ajuste de la estación de trabajo. El tamaño de la pantalla es más pequeño (y la altura del texto también) y eso puede tener un impacto en la distancia de visualización en función de la agudeza visual del observador. *Harris y Straker*²³ señalaron que los ordenadores portátiles se pueden utilizar en una variedad de posiciones, que van desde sentado en un escritorio, sentado con el ordenador sobre las piernas o incluso tumbado boca abajo.

En consecuencia, una corrección en gafa para la presbicia prescrita para un ordenador de escritorio es a menudo inadecuada para un ordenador portátil. Esto se debe a que un ordenador portátil se mira, a menudo bajando la mirada a una distancia que puede aproximarse a la posición en la que una persona con presbicia leería materiales impresos. Por este motivo suele ser más fácil corregir la presbicia mediante gafas para el uso de este tipo de dispositivos.

Pero además hay que tener en cuenta, como ya se señaló anteriormente, que los teléfonos inteligentes a menudo se utilizan a distancias más próximas que los materiales impresos. Esto es algo que también debemos tener en cuenta los profesionales a la hora de prescribir dichas gafas.

Los profesionales debemos preguntar sobre el tipo y la cantidad de dispositivos que se utilizan. También hay que tener en cuenta que es frecuente que un individuo utilice tanto un ordenador portátil como uno de sobremesa, así como uno o varios dispositivos de mano. Además, el usuario puede necesitar leer materiales impresos, visualizar varias pantallas de forma simultánea o desear una visión clara y nítida en visión lejana, al mismo tiempo que están observando las pantallas.

En algunas ocasiones puede ser necesaria la prescripción de múltiples pares de gafas y, en algunos casos las gafas individuales (VL, VP, VI o bien un ocupacional) pueden ser la única solución para permitir una visión clara a la distancia de trabajo¹⁵.

Por último, el uso de otros métodos para corregir la presbicia como podría ser la adaptación de lentes de contacto multifocales y lentes intra-oculares también pueden generar incomodidad. Una corrección en monovisión, donde se corrige un ojo para ver de lejos, mientras que el otro ojo se corrige para ver de cerca puede tener éxito en los primeros presbíteros o presbíteros jóvenes (aunque la pérdida de estereopsis puede proporcionar dificultades) pero no a largo plazo.

6.1.2. Otros problemas visuales

*Watten et al.*²⁴ observaron una disminución significativa en las vergencias relativas positivas y negativas (rango de vergencia, capacidad de mantener las imágenes fusionadas) al final de una jornada laboral de 8 horas. Esto implicaba que el uso del ordenador disminuía la capacidad de convergencia y divergencia de los sujetos. Sin embargo, *Nyman et al.*²⁵ no encontró ningún cambio significativo en la vergencia relativa positiva o negativa ni en visión próxima, ni en visión lejana ni tampoco en el punto cercano de convergencia (PPC) después de usar el PC

durante 5 horas. *Yeow y Taylor*²⁶ no encontraron diferencia en los resultados de PPC obtenidos entre los usuarios de ordenador y los no usuarios durante un período de 2 años. Se encontró que el PPC disminuyó con la edad en este estudio, pero no se observó ninguna diferencia significativa entre los dos grupos. Por otro lado, *Jaschinski*²⁷ informó que la fatiga en visión próxima estaba asociada con una mayor exoforia (o menor endoforia). Sugirió que los sujetos sintomáticos tenderían a preferir una distancia de visión más alejada para minimizar la disparidad de fijación exofórica³.

En un estudio realizado sobre 20 sujetos usuarios de ordenador, no se observaron cambios significativos en la acomodación o en la vergencia durante el período de prueba de 30 minutos. También se comprobó que los síntomas relacionados con CSV fueron peores en los sujetos con disparidad de fijación cero en comparación con los sujetos con exoforia. Por lo tanto, la respuesta oculomotora mínima que coloca la imagen en el área fusional de Panum puede ser más deseable que la alineación ocular exacta. Sin embargo, se necesitan estudios más amplios antes de que esto pueda tener un impacto clínico directo³.

6.1.3. Uso de lentes de contacto

Las lentes de contacto también muestran efectos. Existen estudios que revelaron que el uso de lentes de contacto se asoció con una mayor tasa de parpadeo. *York et al.*²⁸ examinaron el efecto de las lentes de contacto en diferentes tareas de diversa dificultad. Las tasas de parpadeo disminuyeron con el aumento del nivel de dificultad. Aun así, la velocidad media de parpadeo fue mayor en los sujetos que llevaba lentes de contacto puestas. Posteriormente *Pointer*²⁹ no obtuvo los mismos resultados ya que permitió un período de adaptación de un mes. En su estudio, la dificultad de la tarea fue el principal factor que determinó la tasa de parpadeo. Sin embargo, los usuarios de lentes de contacto refirieron síntomas de Ojo Seco doce veces más frecuentemente que los emetropes y cinco veces más que los usuarios de gafas. Los usuarios de lentes de contacto son más propensos a sufrir una mayor gravedad de la incomodidad ocular. Se creía que la causa era la falta de lubricación, sin embargo, la evidencia objetiva demuestra que puede haber otros factores relacionados que requieren pruebas más sutiles para diferenciarlos del grupo sin síntomas.

Un problema importante asociado con el uso de lentes de contacto recae en la práctica actual de no corregir hasta 1,00 D de astigmatismo ya que resulta en un aumento significativo de los síntomas. En los estados de ojo seco limítrofes el uso de lentes blandas agrava los síntomas experimentados. Por lo tanto, la selección correcta del paciente es imprescindible cuando se prescriben lentes de contacto en los usuarios de ordenador. Los síntomas del ojo seco son más comunes en los usuarios de lentes de contacto que en la población general. En una encuesta realizada por profesionales del cuidado ocular estadounidenses, el 30% de los usuarios de lentes de contacto blandas experimentaron síntomas de ojo seco. Los síntomas oculares asociados con el ojo seco variaron en severidad, frecuencia e intensidad³.

6.1.4. Tiempo de uso de las pantallas

La mayoría de la población trabaja entre 6 y 7 horas al día. En muchos casos, pasamos períodos de entre 4 y 5 horas seguidas observado una pantalla de ordenador. El uso extendido de dichas pantallas (sobre unas 2 horas) es una de las causas primarias de CVS, como ya se ha mencionado ⁹.

Al observar objetos en visión próxima, se pone de manifiesto la triada proximal (miosis, acomodación y convergencia). Pero como hemos comentado antes, no se ha podido demostrar que tanto la acomodación como las vergencias se vean afectadas por el uso prolongado del ordenador. Aun así, se realizó un estudio en el que se midió el punto cercano de acomodación para usuarios de pantallas y para no usuarios al inicio del día, al principio de la semana. Se volvió a medir al final del día, 4 días más tarde. En este estudio, a diferencia del anterior, si se observó que la amplitud acomodativa disminuyó significativamente para los usuarios de pantallas (0,69 D) y no para los no usuarios (0,18 D) entre el primer examen y el segundo examen 4 días después. También se observó que los sujetos tenían problemas para relajar la acomodación al terminar la tarea en visión próxima ³. Otro estudio longitudinal informó que los sujetos menores de 40 años de edad que usaban pantallas, perdieron más amplitud acomodativa que los que no las utilizan ³.

La amplitud relativa positiva (ARP) es diferente para cada persona, pero se encuentra un poco más lejos de la distancia de trabajo normal del ordenador. Por lo tanto, los ojos se relajan constantemente a ARP y se esfuerzan por reenfocarse en la pantalla constantemente ⁴.

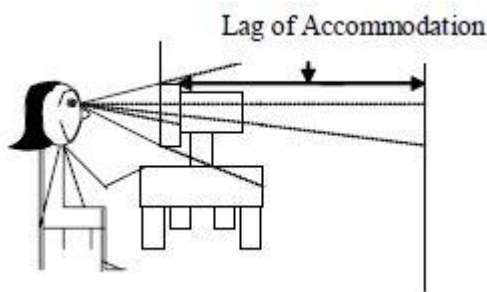


Figura 1: Wimalasundera, Saman.
Computer Vision Syndrome. Galle Medical

Según este estudio, la ARP es la clave de la astenopia experimentada por los usuarios. La visión borrosa en visión próxima y la dificultad para cambiar de VP a VL es una queja común en CVS. Estos cambios son transitorios y los trabajadores vuelven a los valores de referencia al final de la jornada laboral. No se han observado pérdidas sustanciales.

El uso prolongado de pantallas se ha asociado con un pequeño y temporal cambio de refracción en la miopía. Estos cambios son tan pequeños que la agudeza visual en VL no se ve afectada. Los usuarios de dichas pantallas experimentaron un cambio miópico de aproximadamente 0,12 D después del período de trabajo en comparación con ningún cambio de error refractivo de los mecanógrafos. La miopía transitoria fue observada en el 20% de los trabajadores usuarios de pantallas al final de su jornada laboral ³⁰. Curiosamente, todos los sujetos que presentaban un cambio miópico se quejaron de astenopia, pero sólo el 32,5% de

aquellos con astenopia demostró el cambio miópico transitorio. Esto demuestra claramente que hay otros factores que actúan en la sintomatología ³.

6.1.5. Disminución del parpadeo

El parpadeo es la acción de cerrar y abrir los párpados una sola vez o repetidamente. Esta acción puede ser rápida y casi imperceptible para el ojo humano, o lenta. Estos movimientos permiten esparcir la lágrima y proteger el globo ocular²².

La función principal del parpadeo es distribuir la película lagrimal, que segrega la glándula lagrimal y que posteriormente se drena a través del conducto naso lacrimal, por la superficie ocular y mantenerla hidratada. Pero también tiene otras funciones como la de distribuir nutrientes a través de la lágrima y eliminar sustancias irritantes de la conjuntiva y la superficie corneal.

La frecuencia de parpadeo (FP) es el número de veces que se parpadea durante un período de tiempo determinado. Este parámetro es variable tanto de un individuo a otro como en el mismo individuo.

Existen varios estudios que afirman que existe una relación entre la frecuencia de parpadeo y la demanda cognitiva de la tarea. Por ejemplo, durante una conversación la mayor parte de los parpadeos se realizan de forma agrupada y en secuencias muy cortas. En cambio, durante la lectura de un documento estos parpadeos se producen de manera más espaciada en el tiempo.

Pero no solo la demanda cognitiva de la tarea influye en la FP, sino también la realización de dicha tarea en silencio y bajo la máxima concentración posible y la depresión de la mirada al leer ya que la superficie ocular expuesta es menor y se reduce la evaporación de la película lagrimal³¹. También una mala iluminación del área de trabajo puede influir sobre la FP.

Por último, hay que tener en cuenta que la FP aumenta los primeros años de vida respecto al nacimiento y se estabiliza entre los 20-25 años³².

Los parpadeos se distinguen según:

- La totalidad del parpadeo:
 - Parpadeo completo
 - Parpadeo incompleto
 - Pestañeo

El 80% de los parpadeos, aproximadamente, son parpadeos completos. Estos parpadeos son aquellos en los que el párpado superior cubre más de dos tercios de la superficie ocular.

El 18% aproximadamente se consideran incompletos ya que no cumple el requisito mencionado anteriormente. Estos parpadeos se asocian con la fatiga visual.

Por último, el 2% de los parpadeos son pestañeos o movimientos en forma de ráfaga. Estos normalmente son rápidos y repetitivos y, normalmente no llegan a cubrir el 30% de la superficie ocular.

- La voluntad del sujeto:
 - Parpadeo reflejo
 - Parpadeo voluntario
 - Parpadeo involuntario (espontáneo)

El parpadeo reflejo se produce como respuesta a un estímulo externo, de naturaleza auditiva o visual, o por estimulación del nervio trigémino.

El voluntario es el que se realiza de forma consciente. Mientras que el espontáneo se realiza de forma involuntaria sin que existan estímulos externos que lo provoquen.

*Yaginuma et al.*³³ midieron la tasa de parpadeo y notaron que dicha tasa de disminuyó significativamente durante el uso del ordenador en comparación con antes y después del uso. Sin embargo, no hubo cambios significativos en lagrimeo⁸.

*Patel et al.*³⁴ midieron la frecuencia de parpadeo observando directamente un grupo de 16 sujetos. La tasa promedio de parpadeo durante la conversación fue de 18.4 parpadeos por minuto, y durante el uso del ordenador cayó a 3.6⁸. Como ya se mencionó antes, *Tsubota* y *Nakamori*³⁵ midieron las tasas de parpadeo en 104 trabajadores de una oficina. Las tasas medias de parpadeo fueron de 22 parpadeos por minuto en condiciones relajadas, 10 parpadeos mientras se lee un libro en una mesa y solo 7 mientras se visualiza el texto en un ordenador. Sus datos respaldan el hecho de que la velocidad de parpadeo disminuye durante el uso del ordenador, pero también muestran que existen otras tareas pueden disminuir la velocidad de parpadeo, como puede ser la dificultad de la tarea que se está realizando ya sea con ordenador o sin él⁸.

Las posibles explicaciones para la reducción de la velocidad de parpadeo incluyen la concentración en la tarea o la limitación de los movimientos oculares. Durante las actividades en las que los ojos están enfocados en una pantalla de ordenador, estos se mueven a través de un menor rango de movimiento. Esta reducción en el movimiento ocular sirve para deshidratar el ojo, que puede, entre otras cosas, conducir a CVS⁹.

Una de las diferencias entre la lectura de un documento impreso y del mismo documento en una pantalla es que, el ordenador por lo general requiere un ángulo de la mirada más alto, que conlleva un aumento de la tasa de evaporación de la lágrima. El tamaño de la apertura de los ojos está relacionado con la dirección de la mirada, cuanto más arriba miramos, más abrimos los ojos.

También es probable que un ángulo de la mirada más alto lleve a un mayor porcentaje de parpadeos incompletos. Se ha sugerido que los parpadeos incompletos no son eficaces debido a que la capa lagrimal es defectuosa⁸. Sin embargo, la calidad de la película lagrimal medida por el

tiempo de ruptura de lágrima y la prueba de Schirmer no se vio afectada significativamente durante el uso del ordenador.

Se describieron diferentes patrones de parpadeo en pacientes sintomáticos, pero ninguno de ellos se ha demostrado en estudios posteriores³⁶.

Se ha encontrado que la tasa de parpadeo disminuye con el tamaño de la fuente, si está baja la tasa de parpadeo también. También disminuye con el contraste reducido, un aumento de la demanda cognitiva de la tarea, y el espaciado entre caracteres y líneas. Las palabras formadas por mayúsculas y minúsculas son más toleradas que un documento donde todos los caracteres están en mayúscula. Se recomienda que el espacio entre caracteres y líneas permita un espacio de medio carácter entre las palabras y un espacio de un carácter entre líneas³.

Los parpadeos incompletos son comunes en el uso del ordenador ya que se encontró una mayor incidencia de estos durante el uso del PC que con una copia impresa. Sin embargo, los parpadeos incompletos no son del todo despreciables. Se encontró que el parpadeo voluntario afecta a la concentración de la tarea en cuestión, pero los parpadeos parciales no interrumpen dicha concentración tanto como el parpadeo completo³.

El aumento de la evaporación y la disminución del parpadeo durante el uso del ordenador conducen a cambios en la superficie ocular y, por lo tanto, se cree que producen cansancio ocular³.

Dado que el parpadeo es importante para la hidratación de los ojos, el parpadeo reducido también se considera una de las causas de ojo seco y de CSV⁹.

6.1.6. Diferentes distancias de trabajo

*Bilton*³⁷ propuso el término '**1, 2 ...,10'** (uno a diez) para describir las distancias comúnmente utilizadas para los aparatos electrónicos actuales. El teléfono móvil a una distancia de un pie (unos 30 cm), de dos pies (unos 60 cm) a dos pies y medio para dispositivos de escritorio y portátiles, y 10 pies (unos 3 metros) para las pantallas de televisión. Las distancias de trabajo indicadas por los trabajadores demostraron que la distancia media para los dispositivos de pantalla pequeña fue menor que para el uso del papel. Este conjunto de usuarios necesitará una prescripción para visión próxima cuando se presente astenopia³.

Como se señaló anteriormente, muchos de los dispositivos portátiles utilizados en la actualidad tienen pantallas relativamente pequeñas que pueden requerir distancias de trabajo más próximas y pequeños tamaños de texto. Esto puede aumentar la demanda de acomodación y vergencia en comparación con los materiales impresos, aunque no existen evidencias claras de ello.

Un estudio midió tanto el tamaño de fuente como la distancia de visión de 129 individuos mientras utilizaban un teléfono móvil de última generación. Los resultados se pueden observar en la **Tabla 2.**¹⁵

	Media \pm 1SD	Rango
Tamaño de la fuente	1.63 \pm 0.35	1.0-3.0
Fracción de Snellen	6/19.2 \pm 5.25	6/8.3-6/35.3
Valor AV en M	1.12 \pm 0.24	0.70-2.10
Distancia de trabajo (cm)	36.2 \pm 7.1	17.5-58.0

Tabla 2: Promedio y rango de valores del tamaño de fuente y la distancia de trabajo al usar un "Smartphone".

En esta tabla, el tamaño de la fuente se expresa de varias maneras, como la altura propia de la letra, como la fracción de Snellen o en términos de M de agudeza visual. Hay que tener en cuenta que la desviación estándar de la fracción de Snellen se refiere solo al denominador.

Además, la distancia de trabajo media (36,2 cm) está más cerca que la distancia de trabajo típica de 40 cm para adultos durante la visualización de texto impreso. De hecho, el 75% de los sujetos examinados utilizaron distancias de visión de entre 26 y 40 cm, mientras que 22,5% adoptó distancias de <30 cm¹⁵.

6.1.7. Ergonomía individual

Mantener una sola postura durante un período de tiempo prolongado puede causar problemas musculares y oculares. La variación de la postura mientras se realizan tareas prolongadas con el ordenador puede mejorar los síntomas asociados con CVS³.

6.2. EXTERNAS AL USUARIO

6.2.1. Tipos y calidad de pantalla

Existen varios tipos de pantallas:

- **Tubo de Rayos Catódicos (CRT):** está formada por un tubo y dentro de este hay un cañón de electrones que dispara constantemente un haz de estos electrones hacia la pantalla. La pantalla está recubierta de fósforo y cada punto/píxel de la pantalla está formado por tres pequeños puntos de fósforo: rojo, verde y azul. Iluminando estos tres puntos con diferentes intensidades se puede conseguir cualquier color. En este tipo de pantallas, los haces de electrones escanean la pantalla según un recorrido definido y, la imagen se crea haciendo variar la intensidad de flujo de electrones a lo largo de dicho recorrido. Generan distorsión en la periferia de las imágenes, incluso cuando la pantalla es plana³⁸.

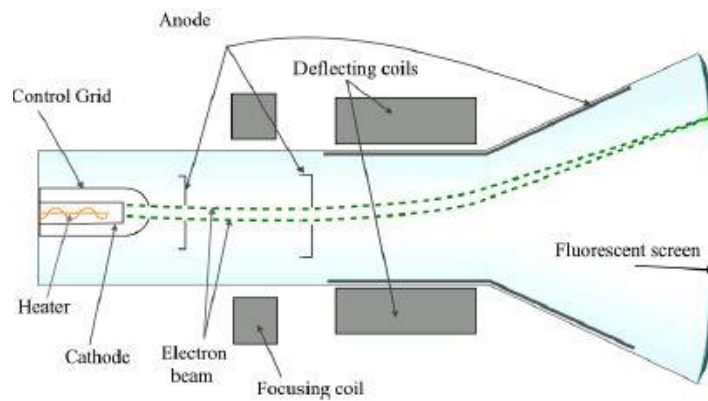


Figura 2: Alvarez JL. Pantallas de Visualización de Datos - UPC.; 2017.

- **Pantalla de cristal líquido (LCD):** el cristal líquido es una sustancia que se comporta como un sólido y un líquido a la vez. Tiende a mantener una orientación (sólidos) pero puede moverse en diferentes posiciones (líquidos). Esta sustancia puede transmitir luz y su estructura puede cambiar al aplicarle un campo eléctrico. También puede cambiar la polarización de la luz. Está formada por fluorescentes blancos e igual que ocurre con las CRT, cada pixel está formado también por 3 puntos; rojo, verde y azul³⁸.
- **Pantallas LCD con tecnología LED:** sustituye los fluorescentes blancos por LEDs blancos o combinación de LEDs rojo/azul/verde. Su fabricación es más barata, tiene un mayor rendimiento, un menor espesor y no contiene mercurio. Hay dos tipos de sistema de iluminación en estas pantallas, directa y de borde. Las pantallas con sistema de iluminación directa permiten variar la iluminación posterior por áreas lo que se traduce en que se obtiene un mejor contraste³⁸.

Si comparamos las pantallas CRT con las LCD observamos que, las LCD suelen tener un espesor menor al no requerir un tubo para acelerar y proyectar los electrones. También pesan menos, su consumo también es mucho menor y producen menos calor. Las LCD no producen flashes, porque mientras la CRT tienen que actualizar/refrescar la imagen, las LCD tienen una fuente de luz constante para toda la pantalla (los píxeles se mantienen encendidos todo el rato). Con las LCD no se produce distorsión en la periferia de las imágenes y, al no trabajar con fósforos, no quedan imágenes residuales. Las CRT pueden generar campos eléctricos y/o magnéticos y proyectar rayos X, en contra partida las LCD prácticamente no generan campos ni emiten radiación. Por último, las CRT se pueden usar con múltiples resoluciones sin perder nitidez, en cambio en las LCD un cambio de resolución si puede suponer una pérdida de nitidez.

- **Pantallas de tinta electrónica:** estas pantallas tienen una tasa de actualización baja, no permiten la visualización de imágenes dinámicas, se pueden visualizar aun con una iluminación ambiental muy elevada, la calidad de los colores es muy baja en la actualidad, el consumo es menor que el de una LCD y es el terminal de visualización más parecido a una copia impresa con lo que su visualización se vuelve más agradable. Por ejemplo: E-books.

La tinta electrónica la forman partículas negras y blancas cargadas con signos opuestos. Regulando el campo eléctrico aplicado se pueden obtener píxeles blancos, negros o de cualquier nivel de gris³⁸.

Como se ha mencionado anteriormente, las imágenes son producidas principalmente por píxeles y tramas (líneas horizontales). Cada pantalla está formada por aproximadamente 1 o 2 millones de píxeles. Los caracteres ligeramente borrosos crean una subestimulación de la acomodación.

Las resoluciones de los monitores están asociadas con la fatiga visual, dicha resolución ha mejorado drásticamente en la última década⁴. Los monitores LCD de alta resolución con acabado mate reducen la fatiga ocular y los monitores CRT más antiguos deben ajustarse a sus tasas de actualización más altas para minimizar el parpadeo.¹

6.2.2. Tasas de actualización

La velocidad de actualización es el número de veces por minuto que las pantallas producen una imagen (medida en Hz). Si la velocidad es demasiado lenta, los caracteres empezarán a parpadear. Esto causa molestias, irritación, fatiga y dolor de cabeza.

La frecuencia de fusión crítica (CFF) es la frecuencia de actualización a la que los humanos ya no pueden distinguir los haces pulsantes de luz como entidades separadas. Es 30 - 50 Hz³.

Los estudios han demostrado que tasas de actualización mucho más altas disminuyen los síntomas oculares y también mejoran la tasa de lectura. Las pantallas de cristal líquido (LCD) tienen tasas de actualización muy altas en comparación con las de CRT⁴.

*Berman et al.*³⁹ identificó una respuesta de electroretinograma sincrónico (ERG) para un estímulo VDT que funciona a 76 Hz. Otros estudios también indican que a velocidades de actualización más altas se reduce el desenfoque de la imagen, se reduce el intervalo de parpadeo y aumenta la velocidad de lectura.

"Video Electronic Standards Association" (VESA) había recomendado una frecuencia de refresco mínima de 75 Hz que minimiza el parpadeo en todos los niveles de brillo. En el escenario de hoy, el extremo superior de las tasas de actualización en la mayoría de los LED de alta gama (monitores LCD) varían entre 125 y 250 Hz³.

El LCD es un avance en la tecnología de la pantalla que minimiza las molestias oculares⁴.

6.2.3. Características de los caracteres

El rendimiento visual se ve afectado por una serie de parámetros de visualización, como el tamaño de los caracteres, la estructura y el estilo; y por el contraste y la estabilidad de la imagen.

Las imágenes de las pantallas VDT y de pantallas de cristal líquido (LCD) están compuestas de pequeños y brillantes puntos llamados píxeles o líneas horizontales, como ya hemos explicado. Colectivamente forman imágenes. Estas imágenes se difuminan hacia los bordes y carecen de los bordes afilados que tiene la palabra impresa. Cuanto mayor sea el número de puntos o líneas que se muestran en un monitor, más nítida y clara es la apariencia de la imagen.

Se sabe que las imágenes borrosas causan estimulación de la acomodación. En el caso de VDT se propone que hay una subestimulación de la acomodación que resulta en un retraso acomodativo. La lectura convencional difiere de la forma digital en que esta última depende de "píxeles", que resultan de un haz de electrones que golpea la superficie posterior recubierta de fósforo de la pantalla del monitor. El píxel es más brillante en el centro y su brillo disminuye hacia los bordes exteriores a diferencia de la forma de impresión de la palabra, que tiene una sensibilidad de contraste completa hasta el borde y se desvanece a blanco junto a ella. El sistema visual no tiene problemas para acomodar cuando trabaja con papel impreso pero tienen dificultad en mantener el enfoque en los píxeles debido a los márgenes borrosos ³.

6.2.4. Bajo contraste

Existen estudios que han demostrado que el monitor del ordenador está formado por pequeños puntos llamados píxeles, como hemos mencionado. La pantalla del ordenador es difícil de enfocar ya que estos píxeles no son uniformemente brillantes y producen una ligera diferencia en el contraste como consecuencia de que incluso a alta resoluciones el borde de la carta se ve difusa, esto provoca tensión ocular y, por eso es una de las causas importantes de CSV ⁹.

6.2.5. Iluminación y deslumbramiento/brillo

Las malas condiciones de iluminación del entorno del ordenador pueden afectar negativamente a los ojos del usuario. La iluminación brillante de los alrededores (fluorescentes, ventanas grandes, lámparas de escritorio) puede eliminar las imágenes de caracteres de pantalla. Crea deslumbramiento. Se entiende por deslumbramiento la condición visual en la que el observador siente incomodidad o molestia, o presenta un bajo rendimiento en test visuales como por ejemplo, en AV o sensibilidad al contraste⁴⁰.

El deslumbramiento relacionado con CVS, es el deslumbramiento molesto. Este causa molestias y fatiga visual. Se ha demostrado que la luminancia circundante reduce significativamente la amplitud de acomodación. El deslumbramiento causa retraso en el tiempo de lectura y cuando no es posible cambiar el sistema de iluminación circundante se utilizan filtros antideslumbrantes para reducirlo. Sin embargo, algunos estudios (un estudio con 25,064

participantes) que han investigado la incidencia de astenopia no han mostrado que los filtros reduzcan la aparición de dicha astenopia ⁴.



Figura 3: Alvarez JL. Deslumbramiento - UPC.; 2015.

Lo mejor sería tener un entorno visual en el que las luminancias de los distintos objetos dentro del campo de visión fuesen relativamente iguales. Existe el principio de iluminación general para la comodidad visual, que dice que hay que eliminar las luces brillantes del campo de visión y tratar de obtener una distribución relativamente uniforme de la luminancia (brillo) en el campo de visión.

La Sociedad de Ingeniería de Iluminación (IES, 1989) ha establecido, y ANSI ha aceptado (ANSI / IESNA RP-1-1993) determinadas ratios de luminancia máxima que no deben ser excedidos. La relación de luminancia entre la tarea central y el entorno visual inmediato (dentro de un radio de 25 grados) no debe exceder de 1:3 o 3:1. La relación de luminancia entre la tarea y entorno visual remoto (más allá de 25 grados) no debe exceder de 1:10 o 10:1. Las ventanas y las luces del techo pueden superar fácilmente las ratios 3:1 y 10:1, por eso son un problema para los usuarios de PC. Es importante tener en cuenta que un buen diseño de la iluminación de la sala o área de trabajo puede reducir significativamente el deslumbramiento molesto⁸.

La **figura 4** muestra una iluminación de la sala con amplio ángulo de distribución de la luz. En este caso, la luz entra directamente en los ojos del usuario del ordenador y causa deslumbramiento molesto.

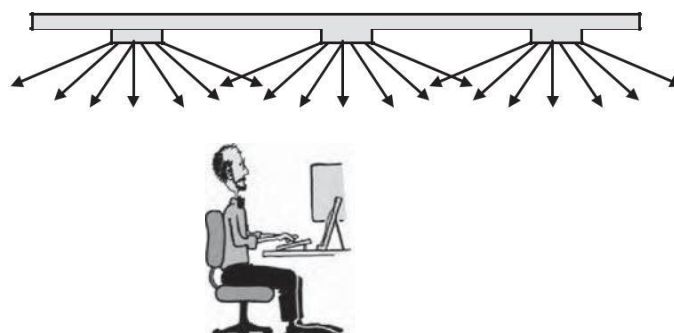


Figura 4: Anshel J. VISUAL ERGONOMICS- ISBN:9781566706827.; 2005.

Las **figuras 5 y 6** son ejemplos de iluminación que no entra directamente en los ojos de los usuarios y por lo tanto, no generan deslumbramiento molesto.

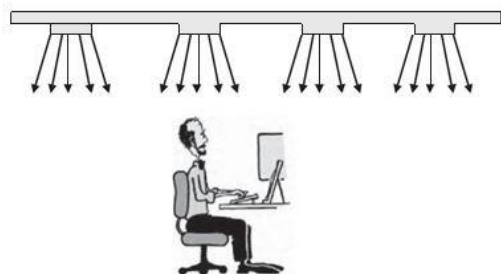


Figura 5: Anshel J. *VISUAL ERGONOMICS-* ISBN:9781566706827.; 2005.

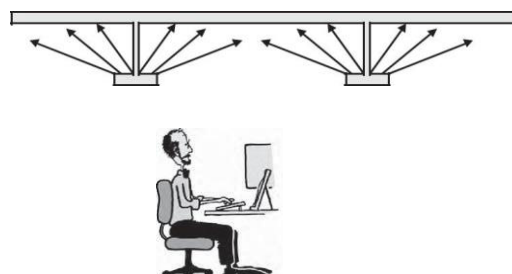


Figura 6: Anshel J. *VISUAL ERGONOMICS-* ISBN:9781566706827.; 2005.

En la **figura 5** la iluminación tiene un ángulo más estrecho de distribución de la luz. Para lograr este efecto, normalmente, se utilizan rejillas parabólicas. El inconveniente de este sistema es que, para poder mantener una iluminación uniforme en toda la sala, las luminarias deben estar más juntas entre sí con lo que se necesitan más aparatos por habitación.

La **figura 6** es una iluminación indirecta y es uno de los mejores métodos. En este método, la luz rebota en el techo, así evita el brillo y permite una mayor separación entre las luminarias⁴¹.

6.2.6. Radiación

Antiguamente se pensaba que la emisión de radiación de la VDT causaba efectos en la salud del usuario. Se sabe que la radiación ionizante causa cambios celulares en humanos, descompone la unión química y cambia las moléculas neutras. Pero los VDT's no producen ni emiten rayos alfa, beta o gamma o radiaciones X duras. Los estudios han demostrado que no hay evidencia que apoye que los usuarios de VDT enfrenten peligros como cánceres de piel, abortos espontáneos y anomalías oculares debido a la radiación ionizante. Este tema debe ser investigado para definir el riesgo de radiación electromagnética producida por la VDT⁴.

6.2.7. Ergonomía ambiental

Los factores ambientales como los interiores secos, con aire acondicionado o calefacción, el calado de los ventiladores, la acumulación de electricidad estática y el polvo general de la oficina pueden influir en los síntomas de la superficie ocular³.

Algunas consideraciones ergonómicas importantes durante el uso del PC son las condiciones de iluminación de la sala, la posición de la silla, la ubicación de los materiales de lectura, el nivel al que se coloca el monitor y el número de pausas tomadas durante cada sesión, entre otras⁹.

7. SÍNTOMAS

7.1. Tipos de sintomatología

*Blehm et al.*⁷ clasificaron los síntomas en cuatro categorías principales:

1. Síntomas astenópicos.
2. Síntomas relacionados con la superficie ocular.
3. Problemas visuales
4. Síntomas extra-oculares.

La **tabla 3** muestra los síntomas relacionados con el uso del ordenador³⁻⁵.

Categoría de síntomas	Síntomas	Posibles causas
Astenópico	Fatiga visual Dolor ocular	Visión binocular Acomodación
Superficie ocular relacionada	Ojo seco Ojos llorosos Irritación Problemas con LC	
Problemas visuales	Visión borrosa Cambio de enfoque deficiente Visión doble Presbicia	Error de refracción Acomodación Visión binocular
Extra-ocular	Dolor en el cuello Dolor de espalda Dolor de hombro	Corrección de posición Ubicación del equipo

Tabla 3: Cuatro categorías principales de síntomas de CSV y sus posibles causas.

Pero, existen otras clasificaciones de dichos síntomas. *Sheedy et al.*⁴² agruparon los síntomas en dos amplias categorías¹⁵:

- Síntomas externos: ardor, irritación, sequedad ocular y lagrimeo y estos se asociaron al ojo seco.
- Síntomas internos: fatiga ocular, cefalea, dolor, diplopía, entre otros.

En ambos casos, hay síntomas que pueden ser transitorios como las dificultades para relajar la acomodación o algún problema de visión binocular³⁻⁵. Por eso es importante identificar si los síntomas son consecuencia específica del uso del ordenador, o son simplemente una manifestación de la realización de una tarea sostenida de visión próxima por un período prolongado de tiempo¹⁵.

Como ya se ha mencionado anteriormente, *Luberto et al.*³⁰ observaron una miopía transitoria en el 20% de los trabajadores VDT al finalizar su jornada laboral. Aun así, todavía es cuestionable si los VDT's están asociados con un riesgo de progresión de la miopía en adultos en comparación la visualización de material impreso.

Estos síntomas parecen aumentar a medida que aumenta la duración de la exposición a la VDT³⁻⁵.

7.1.1. Fatiga ocular

Uno tiende a pensar que es una fatiga como lo que le ocurre a un músculo si está sobrecargado de trabajo. Pero, de hecho, rara vez es un músculo tenso el que causa la fatiga ocular.

El término médico para la fatiga ocular es la astenopia. La astenopia se refiere a la queja subjetiva de la visión incómoda, dolorosa, e irritable. Debido a su subjetividad, sin embargo, puede tener una multitud de significados para cada persona.

Puede ser causada por algunas condiciones subyacentes como una visión diferente en cada ojo, astigmatismo, hipermetropía, miopía, exceso de luz, dificultades de coordinación ocular, entre otras⁸.

Cuando aparece la fatiga ocular, lo prudente sería realizar un examen ocular completo para determinar la fuente exacta de la queja.

7.1.2. Ojo Seco

En la superficie ocular hay unas glándulas que son las encargadas de la secreción lagrimal. Esta lágrima cubre la superficie ocular y la mantiene húmeda, lo cual es necesario para el correcto funcionamiento del ojo, ya que la lágrima ayuda a mantener el equilibrio de oxígeno adecuado de las estructuras externas del ojo⁸.

El principal signo de esta enfermedad es la presencia de ojos hiperlacrimantes en un intento de restablecer el equilibrio químico y humectar la superficie ocular. La capa de lágrima normal se limpia y refresca mediante la acción del parpadeo³. Se ha establecido que la tasa de parpadeo puede reducirse en un 60% en una persona que está sentada delante de un ordenador durante un período prolongado. En consecuencia, según *Anshe*⁴³ una reducción de la tasa de parpadeo contribuye a una producción de lágrimas reducida que causa, temporalmente, estrés corneal, y que resulta en ojo seco¹². Es por eso que la reducción de la velocidad de parpadeo deriva en una mayor exposición de la superficie ocular, causa principal del Ojo Seco⁸.

Por ejemplo, *Uchino et al.*⁴⁴ observaron que los síntomas de ojo seco aparecían en el 10,1% de los hombres y en el 21,5% de las mujeres japonesas que trabajan usando el ordenador^{3,15}. Además, los períodos más largos de uso del ordenador también se asociaron con una mayor prevalencia de ojo seco. En una revisión extensa, *Blehm et al.*⁸ señalaron que los usuarios a menudo referían sequedad ocular, ardor y sensación de arenilla después de un largo periodo usando el PC. Sugirieron que estos síntomas relacionados con la superficie ocular pueden ser el resultado de uno o más de los siguientes factores¹⁵:

- **Frecuencia de parpadeo reducida:** El reflejo del parpadeo es uno de los reflejos más rápidos del cuerpo y está presente desde el momento del nacimiento. Sin embargo, nuestro índice de parpadeo varía con las diferentes actividades. Es más rápido cuando estamos muy activos y, más lento cuando estamos tranquilos o concentrados⁸. Como ya hemos ido mencionando, existen varios estudios que han demostrado que la tasa de parpadeo se reduce durante el uso del ordenador. Por ejemplo, *Tsubota y Nakamori*³⁵ compararon la tasa de parpadeo en 104 trabajadores de una oficina en tres situaciones distintas. Cuando estaban relajados, al leer un libro y al visualizar un texto en una pantalla VDT. El resultado fue, una media de 22 parpadeos por minuto mientras estaban relajados, de 10 parpadeos/minuto mientras leían el libro y de 7 por minuto cuando se visualizaba la VDT. Además, *Patel et al.*³⁴ midieron las tasas de parpadeo medias antes y durante el uso de VDT y, el resultado fue de 18,4 y 3,6 por minuto, respectivamente. Además, ellos observaron una significativa relación entre la estabilidad de la película lagrimal y el intervalo entre parpadeos¹⁵.

Curiosamente, la aplicación de soluciones tópicas elastoviscosas en la córnea no modifica la velocidad de parpadeo reducida asociada con el uso de VDT⁴⁵.

El parpadeo reducido también puede exagerar los síntomas del ojo seco preexistente, lo que podría agravarse por otros aspectos del entorno de trabajo como se indicó anteriormente, así como por el uso de lentes de contacto y el aumento de la edad (particularmente en las mujeres)¹⁵.

- Como hemos visto, se ha demostrado que la tasa de parpadeo disminuye de forma significativa con el uso del ordenador^{34,45,46}. Pero hay que tener en cuenta otro factor adicional relacionado con el parpadeo. Este factor es el **parpadeo incompleto**, es decir, que el párpado superior no cubre completamente la córnea expuesta durante el proceso de parpadeo. *Himebaugh et al.*³⁶ analizaron la amplitud de parpadeo durante un varias tareas diferente, incluyendo el uso del ordenador y observó que el parpadeo incompleto era común y se daba en todos los sujetos. En este grupo de estudio había tanto individuos con síntomas de ojo seco como a los adultos normales. Este tipo de parpadeo se encuentra normalmente en pacientes asintomáticos y siempre que la parte de la córnea que cubre la pupila esté cubierta por el párpado superior⁴⁷. Un estudio de *Portello et al.*⁴⁸ examinó tanto la integridad del parpadeo durante el uso del PC como los síntomas posteriores a dicho uso. Observó una correlación positiva significativa entre el porcentaje de parpadeos considerados incompletos y la puntuación total de los síntomas que refirieron los sujetos. Estos hallazgos sugieren que el parpadeo incompleto que conduce a la sequedad ocular puede ser una causa importante de CVS. Además, *Chu et al.*⁴⁹ verificaron este estudio ya que encontraron una mayor prevalencia de parpadeos incompletos en las personas que realizaron una lectura en un VDT, en comparación con los sujetos que realizaron la misma tarea en material impreso¹⁵. (**Figura 7**).

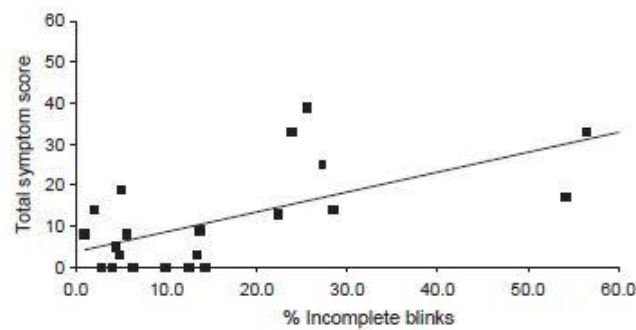


Figura 7: Rosenfield M. Computer vision syndrome : a review of ocular causes and potential treatments. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2011;31:502-515.

- **Aumento de la exposición corneal:** Los ordenadores de escritorio se usan normalmente con los ojos en la posición primaria (ppm), mientras que el texto impreso se lee con más frecuencia con los ojos deprimidos. La mayor exposición corneal podría dar como resultado un aumento de la tasa de evaporación de la lágrima. También se debe tener en cuenta que los ordenadores portátiles se utilizan normalmente bajando la mirada, mientras que los dispositivos como los "Smartphones" se pueden mantener en ppm o hacia abajo. Las variaciones en el ángulo de la mirada también pueden alterar la respuesta acomodativa y / o de vergencia y, por lo tanto, el nivel de síntomas experimentado¹⁵.
- **Uso de lentes de contacto:** Se ha demostrado que la presencia de una lente de contacto en la superficie anterior de la córnea altera significativamente la velocidad de parpadeo. Esto se puede deber a la irritación de la lente o una película lagrimal más inestable. *York et al.*²⁸ examinó el efecto de las LC sobre la frecuencia de parpadeo durante condiciones de diversa dificultad. Se pidió a los sujetos que observaran una película audiovisual, que leyeran material clasificado o que leyeran un documento mientras determinan cuántas veces apareció la letra "a" en el texto. Los autores observaron que, si bien el índice de parpadeo medio disminuía al aumentar la dificultad de la tarea para todas las condiciones, el uso de lentes de contacto aumentaba el índice de parpadeo. Sin embargo, los sujetos que participaron en este estudio fueron todos nuevos usuarios de LC y, por eso los autores especularon que con el tiempo, el aumento de la adaptación a las LC podría disminuir el efecto de estas en la tasa de parpadeo. De hecho, una investigación de *Pointer*²⁹ sobre los nuevos usuarios de LC hidrofílicas observó que durante un período de adaptación de las LC de 1 mes, la dificultad de la tarea se convirtió en el estímulo predominante para la velocidad de parpadeo. Un informe reciente de *Jansen et al.*⁵⁰, en el que los sujetos ya eran usuarios de LC, examinó el efecto de la dificultad de la tarea en dichos usuarios. Cuando los sujetos usaban sus LC habituales, no se observaron diferencias significativas en el índice de parpadeo independientemente de la dificultad de la tarea. Estos resultados sugieren que las LC blandas, incluso en un usuario completamente adaptado, proporcionan suficiente superficie ocular o estimulación del párpado para aumentar la velocidad de parpadeo. En base a estos resultados, se podría especular que si el CVS se produce por una disminución del índice de parpadeo, los

síntomas deberían ser menos graves en los usuarios habituales de LC. Sin embargo, esta propuesta contradice el hallazgo de que los usuarios de lentes de contacto son 12 veces más propensos que los emétopes y cinco veces más propensos que los usuarios de gafas a padecer síntomas de ojo seco. Como se señaló anteriormente, la presencia de cantidades relativamente pequeñas de astigmatismo no corregido ($<1,0$ D) puede producir un aumento significativo en los síntomas de CVS. Por consiguiente, pueden producirse un aumento de los síntomas en estos pacientes pero, no como resultado del uso de LC asociado con el ojo seco, sino más bien como resultado de un error de refracción no corregido¹⁵. Estos hallazgos crean un desafío para los optometristas, debido a la tendencia creciente de individuos que solicitan las lentes de contacto en el mundo moderno¹².

- **Edad y género:** La prevalencia del ojo seco aumenta con la edad y es más alta en las mujeres que en los hombres. La prevalencia estimada de ojo seco en mujeres y hombres mayores de 50 años en los EE. UU. es de 7.8% y 4.3%, respectivamente^{3,15}. También se da con mayor frecuencia entre aquellos que usan lentes de contacto, y es menos común en los usuarios de gafas. También es menos común en sujetos jóvenes. *Logaraj et al.*¹¹ determinaron que los estudiantes que usan lentes de contacto tienen un 40,8% de probabilidades de desarrollar ojo seco en comparación con el 22,3% de los usuarios de gafas¹².
- **Factores ambientales:** hay ciertas condiciones ambientales que pueden provocar que la córnea se seque. Estos podrían incluir la humedad ambiente, la calefacción o el aire acondicionado, el uso de ventiladores o la electricidad estática que atrae partículas de polvo^{8,15}.
- **Condiciones oculares:** Una revisión extensa de la enfermedad del ojo seco⁵¹ señaló que esta condición podría ser causada por la disminución de la secreción lagrimal o la evaporación excesiva. Cualquiera de estas causas podría provocar síntomas de CVS. La disminución de la secreción podría deberse al síndrome de Sjögren, una enfermedad autoinmune que afecta tanto a la glándula lagrimal como a la glándula salival. Alternativamente, la reducción de la producción de lágrimas puede ser el resultado de deficiencias primarias o secundarias u obstrucción de las glándulas lagrimales¹⁵. El ojo seco evaporativo podría ser extrínseco, como consecuencia de la disfunción de la glándula de Meibomio^{3,15}, un aumento del área superficial ocular expuesta o una tasa de parpadeo reducida. También el mal uso de algunos cosméticos tiene unos efectos similares al bloquear las aberturas de las glándulas de Meibomio³.
- **Enfermedades sistémicas y medicamentos:** *Moss et al.*^{52,53} informaron que la incidencia del ojo seco fue mayor en sujetos con artritis, alergias o enfermedades relacionadas con la tiroides. Además, la incidencia fue más alta en las personas que tomaban antihistamínicos, medicamentos contra la ansiedad, antidepresivos, esteroides orales o vitaminas^{3,15}.

Los pacientes que alegan síntomas de Ojo Seco deben responder el cuestionario *Ocular Surface Disease Index* (OSDI) formado por 12 preguntas sobre la sintomatología experimentada durante la última semana. El cuestionario sirve para valorar la prevalencia de los diversos síntomas relacionados con esta dolencia. Según las respuestas del paciente se determina el grado de severidad y su clasificación (**Anexo 1**).

De todos modos hay que tener en cuenta que el ojo seco que aparece en pacientes que sufren CVS es diferente del síndrome de ojo seco comúnmente visto en personas de avanzada edad¹².

7.1.3. Cefaleas

Los dolores de cabeza son una de las principales razones por las que las personas acuden al optometrista a realizarse un examen visual. También son una de las enfermedades más difíciles de diagnosticar y tratar eficazmente. Los dolores de cabeza los refieren el 76% de las mujeres y 57% de los hombres al menos una vez al mes⁸.

Los dolores de cabeza relacionados con la vista normalmente se dan en la frente o a los laterales de la cabeza (hay algunas excepciones a esto); ocurren más a menudo hacia la mitad o al final del día, no aparecen al despertar. Normalmente no producen auras visuales de luces intermitentes; a menudo ocurren con diferentes patrones; puede ocurrir en un lado de la cabeza más que en el otro; y traer otros síntomas más generales. Por lo tanto, es imprescindible obtener una historia completa del caso para distinguir el tipo de dolor de cabeza involucrado⁸.

Hay que preguntarle al paciente sobre el momento del inicio, la ubicación del dolor, la frecuencia, la duración, la gravedad y los factores desencadenantes, como el estrés, ciertos alimentos o medicamentos. También se deben observar los signos y síntomas asociados, como náuseas, vómitos, sensibilidad a la luz y sensibilidad al ruido.

Muchas veces los pacientes se quejan de migraña. Sin embargo, las migrañas son un tipo muy específico de dolor de cabeza y tienen una causa orgánica, no visual. No existe una prueba de diagnóstico clínico para establecer la presencia de una cefalea migrañosa, por lo que serían apropiadas pruebas de laboratorio extensas. El paciente debe ser derivado a una evaluación neurológica después de que se hayan tenido en cuenta todas las demás variables.

Es muy probable que los usuarios del ordenador tengan dolores de cabeza de tipo tensional. Estos pueden ser precipitados por muchas formas de estrés, incluyendo ansiedad y depresión; numerosas afecciones oculares, que incluyen astigmatismo e hipermetropía; condiciones inadecuadas en el lugar de trabajo, incluyendo deslumbramiento, iluminación deficiente y configuración incorrecta del área de trabajo.

Estos tipos de dolores de cabeza son de intensidad leve a moderada, a menudo se producen en ambos lados de la cabeza, no se ven agravados por la actividad física, se desarrollan durante la primera mitad del día, duran de 30 minutos al resto del día, y se alivian con el

descanso o el sueño. Las cefaleas tensionales crónicas varían algo de esto, pero tienen los mismos síntomas generales y ocurren con mucha más frecuencia⁸.

Se administró un cuestionario a 100 usuarios de ordenador (hombres y mujeres) de entre 18 y 40 años. Se informó que la mayoría de los encuestados (45%) pasan entre seis y ocho horas delante del ordenador y solo el 6% lo usa menos de una hora. Alrededor del 40% de los encuestados conocía CVS y el 74% de ellos tenía al menos uno de los síntomas de CVS. La cefalea fue uno de los síntomas más comunes, referidos por el 30,9% de la población estudiada¹².

Las condiciones visuales y ambientales son los primeros lugares para buscar una solución al dolor de cabeza. Si se han considerado todos los factores obvios, el tratamiento médico a menudo, empieza con un examen ocular completo para descartar una causa visual⁸.

7.1.4. Visión borrosa

La agudeza visual es la capacidad de distinguir dos puntos distintivos a una distancia determinada. Esto requiere que la imagen que se forma en la retina esté bien circunscrita. Si la imagen se enfoca delante o detrás de la retina, crea el síntoma subjetivo de borrosidad⁸.

Consideramos la distancia óptica de 20 pies como "infinito" debido a las angulaciones de los rayos de luz que emanan desde ese punto. Cada vez que dirigimos nuestra mirada a algún punto dentro de los 20 pies, debemos activar nuestro mecanismo de enfoque para aumentar la potencia focal del ojo y recuperar la imagen clara en la retina. La capacidad del ojo para cambiar su poder focal se conoce como acomodación y depende de la edad⁸.

Los síntomas de visión borrosa pueden ser el resultado de un error de refracción (por ejemplo, hipermetropía, miopía, astigmatismo), lentes de prescripción inadecuados, presbicia u otros trastornos. Como ya hemos comentado anteriormente, *Wiggins y Daum*²⁰ encontraron que pequeñas cantidades de error refractivo contribuyen a la incomodidad visual de los usuarios del ordenador. Teniendo en cuenta el área de trabajo, las imágenes borrosas también pueden surgir a partir de una pantalla sucia, ángulo de visión deficiente, reflejos o un monitor de mala calidad o defectuoso. Hay que tener en cuenta todos los factores⁸.

Mientras observamos un objeto a una distancia de VP (o intermedia) de menos de 20 pies, los ojos deben acomodar. El punto de enfoque muchas veces no está directamente en el punto del objeto, sino que generalmente está detrás de él a una corta distancia. A medida que el usuario del ordenador observa un objeto en la pantalla durante un período prolongado de tiempo, este retraso acomodativo aumenta, a menudo dando lugar a un síntoma subjetivo de borrosidad. Entonces, los ojos deben esforzarse más para enfocar la pantalla constantemente. Si esto se consigue pero con mucho esfuerzo, entonces el síntoma podría convertirse en un dolor de cabeza; si no se realiza lo suficientemente bien, la visión borrosa podría ser el síntoma⁸.

Como también se ha mencionado anteriormente, se ha demostrado que hay una mayor prevalencia de miopía transitoria en usuarios de ordenador. En esta condición una persona

muestra miopía hacia el final del día pero no en ningún otro momento. En muchas ocasiones, la miopía no está presente ni al inicio del día ni durante los fines de semana. *Watten y Lie*⁵⁴ confirmaron esta prevalencia cuando encontraron que 30 usuarios de ordenador tenían esta tendencia miope después de dos a cuatro horas de trabajo. Sin embargo, en otro estudio de la miopía transitoria *Rosenfeld y Ciuffreda*⁵⁵ demostraron que esta condición también se da después de realizar una tarea en VP con una copia impresa. Los estudios no muestran cambios miopes permanentes, por eso esta no es una preocupación relevante. Sin embargo, muchos de esos estudios carecen de grupos de control adecuados y están formados por un bajo número de usuarios estudiados⁸.

El deslumbramiento también es una preocupación relacionada con la visión borrosa debido a que el ojo está atendiendo a la imagen del deslumbramiento en lugar de a la imagen de la pantalla. Si se observa una reflexión especular en la pantalla, el ojo intentará enfocarla. La imagen de la

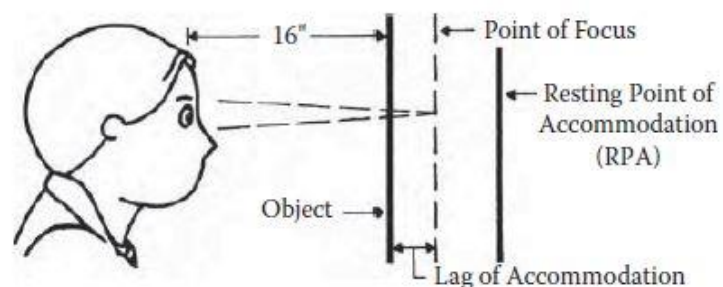


Figura 8: Anshel J. *VISUAL ERGONOMICS*-ISBN:9781566706827.; 2005

fuente de deslumbramiento aparecerá en algún lugar detrás de la pantalla y la imagen de la pantalla puede aparecer borrosa. Esto puede hacerse más notorio a medida que aumenta el tiempo de uso del ordenador⁸.

7.1.5. Diplopía

El proceso de la visión binocular normal puede ser perturbado por el exceso de uso, especialmente cuando se observa un objeto/pantalla a una corta distancia de trabajo durante períodos prolongados de tiempo.

La visión doble es una condición muy incómoda e inaceptable para nuestro sistema visual. Lo más probable es que acabemos suprimiendo la imagen de uno de los ojos para de esta manera no ver dos imágenes. Al observar un objeto próximo a punto, los músculos extraoculares convergen hacia dentro, hacia la nariz. La convergencia permite a los ojos mantener la alineación de la imagen en las células de la retina correspondientes en cada ojo. Existe un punto de convergencia de descanso. Este punto varía entre los individuos, pero el promedio es de alrededor de 100 cm según *Jaschinski-Kruza*⁵⁶. La observación de objetos que se encuentran más cerca de ese punto de descanso puede causar tensión en los músculos que controlan la vergencia. De hecho, el punto de descanso de la convergencia tiene un impacto aún mayor en la fatiga visual que el punto de descanso acomodativo⁸.

Con frecuencia, un trabajador no va a experimentar esta diplopía durante el uso del ordenador, pero si después de dicho uso. Esta es una señal de que el sistema de convergencia

está trabajando, pero es incapaz de dejar de trabajar⁸. La visión doble ha sido mencionada como uno de los síntomas de CVS¹². *Akinbinu y Mashalla*¹² informaron de que la visión doble estaba presente en el 12,9% de la población estudiada.

Afortunadamente, este problema no es predominante, debido principalmente a la capacidad de “supervivencia” instintiva del ser humano y la supresión del sistema visual.

Si bien estos estudios parecen apuntar a la importancia del punto de descanso de la convergencia, aún no se ha convertido en un procedimiento de prueba estándar de oficina. Hasta que lo haga, los profesionales de la visión continuarán realizando pruebas de visión binocular estándar para determinar la capacidad visual en VP⁸.

7.1.6. Problemas musculares

En muchas ocasiones, modificamos nuestra postura corporal para adaptarnos en la medida de lo posible a cualquier deficiencia visual. Esta condición se observa en muchas oficinas donde la visión de un trabajador puede verse comprometida y debe adaptar su postura para aliviar la tensión en el sistema visual. Es el caso, por ejemplo, de un trabajador presbita que únicamente usa corrección en VP, este debe modificar su postura ya que las gafas de VP están pensadas para aproximadamente una distancia de 16 pulgadas mientras que las pantallas en las oficinas, normalmente están a 20 o 25 pulgadas de distancia. Si el mismo trabajador es usuario de gafas progresivas es probable que deba inclinar la cabeza hacia atrás o adelante para ver correctamente la pantalla. Esto también dará lugar a molestias en el cuello. Esta misma condición puede existir si el usuario del ordenador no sabe de mecanografía puesto que tendrá que alternar continuamente el mirar el teclado y la pantalla, con movimientos de la cabeza, que pueden causar fatiga en cuello y hombros. Estas y muchas otras situaciones son muy comunes en el ambiente de trabajo de una oficina⁸.

*Lie y Watten*⁵⁷ encontraron que usando un ordenador durante tres horas consecutivas, se contribuyó no sólo a la fatiga ocular sino también a la muscular, que engloba dolor muscular de cabeza, cuello y de las regiones superiores de la espalda⁸.

*Fahrback y Chapman*⁵⁸ encontraron que la queja más recurrente en usuarios de ordenador era el dolor de cabeza⁸.

Una de las principales razones de estos problemas es la configuración del área de trabajo, más a menudo la posición del monitor. Muy a menudo, el monitor se coloca ya sea en la parte superior de la Unidad Central de Procesamiento (CPU) o sobre un soporte de monitor. Esto coloca la pantalla en una posición donde el usuario debe mirar hacia arriba.

En posición vertical (sin un objetivo visual), *Hsiao y Keyserling*⁵⁹ encontraron que los sujetos inclinan la cabeza y el cuello un promedio de 13 grados hacia adelante desde la posición vertical. Si el monitor está ajustado a nivel de los ojos, al usuario se le presenta un dilema: o asumir una postura de la cabeza y del cuello más erecta que la preferida o emplear un ángulo de

la mirada por encima de la línea de referencia que pasa a través del agujero de la oreja derecha y la parte más baja de la órbita del ojo derecho (línea Frankfurt). Asumir una postura de la cabeza erecta se vuelve agotador. Para aliviar este agotamiento, una opción es que inclinar la cabeza hacia atrás (extensión)⁸.

Por otro lado, *Hill y Kroemer*⁶⁰ encontraron que cuando se observa a los usuarios en una postura vertical (sentados), estos prefieren observar los objetos una media de 29 grados por debajo de la línea de Frankfurt⁸.

Otra postura alternativa para los usuarios de ordenador con monitores a nivel de los ojos es la de inclinar la cabeza hacia delante. En esta postura la cabeza permanece erguida, mientras que el tronco sobresale hacia adelante. La última postura del cuello alternativa con una posición erecta del tronco es la flexión o inclinación hacia delante. *Chaffin*⁶¹ encontró que 15 grados de flexión del cuello sostenida durante un largo período (seis horas con 10 minutos de descanso cada hora) no dieron como resultado una lectura electro-muscular elevada ni informes subjetivos de malestar. Pero inclinaciones del cuello sostenidos de más de 30 grados, sin embargo, aumentó en gran medida las tasas de la fatiga del cuello⁸.

7.1.7. Sensibilidad a la luz

Los ojos deben reaccionar a los estímulos producidos por la luz en condiciones normales ya que controlan la cantidad de luz que entra en el globo ocular. Sin embargo, las condiciones que existen en la actualidad, que son ajenas a la iluminación del entorno natural, pueden causar una reacción adversa a la luz. El factor más importante en el área de trabajo es el deslumbramiento.

Una persona tiene mayor riesgo de experimentar deslumbramiento molesto cuando la fuente de luz tiene una luminancia más alta que la pantalla y está más cerca del punto de atención.

Una de las razones primarias del deslumbramiento molesto es que la luz de la sala a menudo es mediante fluorescentes situados en el techo, encima de la cabeza en un ángulo amplio, lo que resulta en que la luz entra directamente a los ojos del trabajador. Esto es un problema para los usuarios de ordenador.

Es muy común que la luminancia de la sala sea más de 100 veces mayor que la de la pantalla de visualización que el trabajador está observando. Ventanas grandes y abiertas plantean el mismo riesgo que la iluminación artificial de la sala. Si se utiliza un panel LCD más reciente, el brillo del fondo de la pantalla podría ser demasiado intenso para la iluminación ambiental. Las pantallas LCD más recientes ofrecen brillo de 250 a 300 cd / m² o más, que es mucho más brillante que la luminancia de CRT común, que es de 120 cd / m². Otras fuentes de gran disparidad de luminancia en el área de trabajo con el ordenador incluyen el papel blanco en el escritorio, las superficies de recepción de color claro, y lámparas de escritorio dirigidas hacia los ojos⁸.

7.1.8. Alteración del color

Nuestra retina también es responsable de nuestra percepción del color. Aunque todavía existe sólo una teoría de la visión del color, tenemos una idea bastante buena de cómo funciona. Hay tres tipos de conos en la retina que miden los colores (rojo, azul y verde), y cuando se exponen a un color particular, por un período prolongado de tiempo, se convierten en insensibles a ese color (se blanquean). Entonces, esos conos son no funcionales temporalmente y mientras los conos vecinos son más eficaces y producen un color que es complementario del color que se ha blanqueado. Esta condición se llama el efecto *McCullough*⁶². Por ejemplo, después de observar durante un largo periodo de tiempo un objeto únicamente de color verde, observaremos una post-imagen roja (o rosado) cuando miremos una superficie blanca. Esto se ha demostrado en casi el 20% de los usuarios de ordenador en un estudio de *Seaber et al.*⁶³, pero también se observó que no hubo un daño permanente, y tampoco se pudo determinar quién tiene más probabilidades de experimentar el efecto. Trabajando con un monitor que utiliza varios colores a lo largo de un día es probable que no sufrir esta condición⁸.

7.2. Frecuencia

Si no existiesen diferencias fisiológicas o subjetivas cuando los sujetos observan el material, ya sea en pantallas electrónicas o en forma impresa, no tendría justificación la especial atención que se presta a las exigencias visuales encontradas durante el uso del ordenador.

La pantalla electrónica simplemente representa otro objetivo visual. Sin embargo, existe una evidencia clara de que las dos formas de presentación del blanco, en pantalla o papel, no son equivalentes.

Por ejemplo, *Sheedy et al.*⁴² observaron que los sujetos cometieron menos errores y realizaron la tarea más rápido con la presentación en papel en comparación a la tarea presentada en ordenador¹⁵.

Más recientemente, *Chu et al.*⁶⁴ compararon los síntomas oculares inmediatamente después de realizar una tarea sostenida en visión próxima, ya sea en un ordenador o en una copia impresa. Se utilizó un texto idéntico en ambas sesiones en relación al tamaño y contraste de los caracteres. Además, el ángulo de visión y la luminancia fueron similares para las dos condiciones. Encontraron diferencias significativas en relación a la mediana de las puntuaciones de los síntomas. Los síntomas fueron mayores durante el uso del ordenador. En consecuencia, parece que los síntomas asociados con CVS no resultan de la simple ejecución de una tarea en visión próxima por un período prolongado de tiempo¹⁵.

Como se señaló anteriormente, los síntomas pueden aumentar el número de errores cometidos durante el uso del ordenador, por tanto, son necesarios descansos más frecuentes. Según este estudio, las lesiones musculoesqueléticas asociadas con el uso del ordenador son de al menos la mitad de todas las lesiones relacionadas con CVS en EEUU¹⁵.

Se realizó otro estudio basado en 40 sujetos de entre 18 y 30 años con AV en ambos ojos de al menos 6/6, en el que se compararon los síntomas al visualizar el mismo documento en dos pantallas distintas, un ordenador y un iPad®. De estos sujetos se registraron datos demográficos como el sexo, la edad, las enfermedades y problemas oculares⁶⁵.

Los sujetos con antecedentes de estrabismo, ambliopía, y otras patologías oculares tales como cataratas, glaucoma, enfermedades de la retina o cirugía ocular previa fueron excluidos de dicho estudio.

Antes de empezar a leer el texto, se le midió a cada sujeto la amplitud de acomodación (AA). Esta se puede medir binocular o monocularmente, en este estudio se midió de manera monocular. Para realizar la medida se les tapó un ojo y se les presentó un optotipo de AV 0.8 aproximadamente a unos 50 cm. Si el sujeto precisa refracción, hay que realizar la medida con dicha refracción. Una vez está todo listo, se le aproxima poco a poco el optotipo al paciente hasta que este refiere borrosidad. La distancia a la que el sujeto aprecia borrosidad, se pasa a dioptrías y se obtiene el valor de AA para ese ojo. Hay que volver a realizar el proceso para el otro ojo.

A continuación se midieron las reservas. Se colocó un optotipo de AV -1 a unos 50 cm aproximadamente con ambos ojos abiertos. En este caso, igual que al medir la AA, si el sujeto precisa refracción, la medida se toma con su refracción. Situaron una barra de prismas delante de uno de los ojos y fueron aumentando el valor de dichos prismas en base temporal (BT) hasta que el sujeto refirió diplopía.

Posteriormente se pidió a cada sujeto que leyera un texto en concreto ya sea desde una pantalla de ordenador (ordenador Dell con monitor de pantalla plana 17") o una pantalla iPad® en un orden aleatorio a una distancia de 50 cm durante un período de 20 minutos.

Cada sujeto tenía que realizar la lectura del mismo documento tanto en una pantalla de ordenador como en una pantalla iPad®. Las dos sesiones para cada sujeto fueron separadas por un período de al menos 24 horas. Después de cada sesión de lectura, los sujetos rellenaron de inmediato un cuestionario (**Anexo 2**). Los 10 síntomas reflejados en el cuestionario se agruparon en 3 grupos: Ojo Seco, Dolor y Visión Borrosa.

La agudeza visual, la AA y las reservas se volvieron a medir en VP después de completar el cuestionario.

En resumen, 40 sujetos (31 mujeres y 9 hombres) con una edad media de 25,9 años de edad, se inscribieron en este estudio. La **tabla 4** muestra las puntuaciones medias de los síntomas inmediatamente después la lectura del mismo documento ya sea en un ordenador o una pantalla iPad®. La puntuación del dolor en iPad® fue estadísticamente significativa más alta que la obtenida para la pantalla del ordenador (iPad® $8,7 \pm 8,19$; ordenador $6,30 \pm 6,93$, $p = 0,025$). Además, la puntuación de la visión borrosa también fue estadísticamente mayor en iPad® (iPad® $12,03 \pm 8,93$, $10,13 \pm 9,61$ ordenador, $p = 0,041$). Sin embargo, la puntuación de ojo seco en iPad® fue mayor que la obtenida en la pantalla del ordenador, pero no estadísticamente significativa (iPad® $6,6 \pm 7,09$, ordenador $6,33 \pm 6,90$, $p = 0,71$).⁶⁵

	iPad®	Ordenador	P valor
Puntuación Ojo Seco (media ± DE)	6.6±7.09	6.33±6.90	0.71
Puntuación Dolor Ocular (media ± DE)	8.7±8.19	6.30±6.93	0.025
Puntuación Visión Borrosa (media ± DE)	12.03±8.93	10.13±9.61	0.041

Tabla 4: Puntuaciones medias de los síntomas inmediatamente después de realizar la tarea en VP comparando el Ordenador con el iPad®.

Por último, en la siguiente tabla (**Tabla 5**) se resume la frecuencia (%) de los principales síntomas relacionados con CVS reportados por diferentes autores en los últimos años^{5,12}.

AUTOR	SÍNTOMA							
	Dolor Cabeza	Visión Borrosa	Fatiga Visual	Irritación	Diplopía	Ojos llorosos	Ojos cansados	Ardor
Akinbinu T.R & Mashalla Y.J	30.9	10.1	30.9	4.3	12.9	10.8	-	-
Shrestha et al. (2011)	13.3	-	-	-	-	-	12.5	-
Edema & Akwukwuma (2010)	-	59.4	-	-	-	-	62.5	-
Megwas & Aguboshim (2009)	41.7	-	31.5	-	-	-	-	-
Sen & Richardson (2007)	61	-	-	46	>46.0	-	-	-
Bali et al. (2007)	82.1	-	97.8	-	-	-	-	-
Singh et al. (2007)	-	-	-	-	-	-	25	31
Shantakumari et al. (2014)	53.3	-	-	-	-	-	48	54.8
Reddy et al. (2013)	19.7	-	16.4	-	-	-	-	-
Chimeke et al. (2007)	Leve	53.4	37.9	53.4	36.9	43.7	-	35.9
	Moderado	24.3	37.9	22.3	25.2	28.2	-	11.7
	Severo	3.9	7.8	20.4	3.9	1	-	1

Tabla 5: Frecuencia (%) de los principales síntomas relacionados con CVS según diferentes autores.

8. POSIBLES TRATAMIENTOS/SOLUCIONES; PREVENCIÓN

Si bien todavía es pronto para establecer CVS como una causa de cualquier daño ocular permanente, el dolor y la incomodidad asociada a él puede afectar al rendimiento en el lugar de trabajo o al disfrute de las actividades en el hogar o lúdicas. Además, cada persona puede presentar síntomas diferentes. Es por eso que no podemos hablar de un tratamiento en sí mismo sino de medidas preventivas y cambios en el estilo de vida, ya que se ha demostrado que con estas acciones los síntomas de CVS pueden aliviarse^{4,6}.

Los usuarios habituales de ordenador deben tener en cuenta ciertas medidas preventivas o estrategias que pueden prevenir/reducir los síntomas de CVS:

- La **corrección de los errores refractivos** mediante el uso de gafas o LC es importante para evitar la fatiga ocular. Esta corrección debe ser personalizada, por eso las gafas o LC que se prescriben deben estar diseñadas para satisfacer las necesidades visuales del sujeto. Además, unas gafas para PC deben incluir^{1,5}:
 - Prescripción necesaria a la distancia de visualización del ordenador.
 - Tipo de lente apropiado para el paciente.
 - Recubrimiento AR.
 - Prismas, si es necesario.
 - Montaje correctamente realizado, donde el centro óptico debe coincidir con el centro de la pupila.

En el caso del uso de LC, como ya se ha comentado anteriormente, es habitual encontrar pacientes con un astigmatismo residual de hasta 1D. En estos casos, si el paciente pasa muchas horas delante del ordenador se deben prescribir LC tóricas o bien una sobrefracción en gafa.

Se cree que las lentes progresivas pueden ser la mejor corrección, pero aun así los usuarios encontrarán un "punto perfecto" de la lente y sólo usarán ese punto para observar el monitor. Esto crea molestias y tensión en la cabeza y en el cuello. Es por eso que los usuarios presbítas necesitan especial atención a la hora de elegir el cristal adecuado para el ordenador⁴.

En usuarios de ordenador sintomáticos es preferible la prescripción de lentes monofocales a progresivas. Ya que estas tienen una longitud focal diseñada para la distancia exacta al monitor. Por lo tanto, el concepto de distancia de trabajo es importante. Un estudio realizado a 79 usuarios de VDT, durante 15 semanas, informó que las gafas para el ordenador redujeron los síntomas de CVS pero aun así se necesitan estudios más elaborados para poder afirmar dicho suceso³.

Por otro lado, no existen evidencias que apoyen la propuesta de que las demandas de acomodación del VDT difieren de visualización de materiales impresos observados en el mismo ángulo y a la misma distancia. Sin embargo, la presencia de cualquier anomalía de refracción o de acomodación podría tener repercusiones sobre el nivel de confort visual del paciente durante la tarea. En el examen realizado a los pacientes con CVS, deben evaluarse los siguientes parámetros clínicos teniendo en cuenta la distancia a la que se encuentra la pantalla¹²:

- (1) Agudeza visual con la mejor corrección
- (2) Error de refracción (incluyendo equilibrio binocular)
- (3) AA monocular y binocular
- (4) ARN y ARP
- (5) Punto próximo de convergencia (PPC)
- (6) Heteroforia VP
- (7) Disparidad de fijación horizontal y vertical y foria asociada.
- (8) Vergencias (relativa negativa y positiva vergencia)
- (9) Estereopsis
- (10) Relaciones AC / A y CA / C

Los pacientes con anomalías acomodativas pueden beneficiarse de medidas para mejorar su respuesta acomodativa, incluyendo la terapia visual.

Se ha demostrado que los sujetos usuarios de ordenador que tiene ortoforia son más sintomáticos, en comparación con los individuos que tienen exoforia. Teniendo en cuenta este hallazgo, se podría pensar que inducir al sujeto a una exoforia reduciría los síntomas astenópicos después de visualizar durante un periodo prolongado una pantalla. De acuerdo con ello, se compararon los síntomas post-tarea inmediatamente después visualizar una pantalla durante 20 minutos. En la primera sesión, los sujetos usaron la cantidad en dioptrías prismáticas correspondientes a su foria asociada a la distancia del ordenador. En la segunda sesión, a los sujetos se les indujo una foria asociada de 3Δ de exoforia. No se observó ninguna diferencia significativa en la puntuación total de los síntomas oculares entre los dos grupos después de estas dos condiciones. Sin embargo, cinco individuos mostraron una preferencia significativa por la condición ortoforica, mientras que nueve sujetos mostraron preferencia por la condición exoforica. Así, puede existir un subgrupo de pacientes cuyos síntomas de CVS pueden ser aliviados mediante la creación de una exoforia. Siempre y cuando se tenga en cuenta el error refractivo del sujeto¹².

- La **Terapia visual** también puede ser útil en algunos casos ya que, algunos usuarios experimentan problemas con el enfoque o con la coordinación ocular que no se pueden corregir con las medidas anteriores. Ejercitar los ojos, con ejercicios específicos, ayuda a subsanar las deficiencias en el movimiento de los ojos y el enfoque reforzando así la conexión cerebral del ojo. Se puede aconsejar que los ejercicios pongan especial énfasis en el aumento del poder de convergencia⁶.
- La realización de pequeños **descansos regulares** puede relajar el proceso de acomodación, evitando así la fatiga ocular. Es fácil practicar estas pequeñas pausas durante el uso del ordenador siguiendo la regla del **20/20/20**. Transcurridos 20 minutos del uso de ordenador, se debe mirar algo que se encuentre a unos 20 pies de distancia durante 20 segundos. Se ha comprobado que cuando se dan estos descansos, se mejora la eficacia en el trabajo^{1,3-6,9}. La "American Optometric Association" sugiere que hay que realizar una pausa de 15 minutos después del uso continuado del ordenador durante 2 horas¹. Sin embargo, cualquier interrupción del trabajo es tan buena como estas reglas. De hecho, moverse por la oficina, por ejemplo, reduce los síntomas musculoesqueléticos experimentados³.
- El **parpadeo** ayuda a rehumedecer nuestros ojos y, evitar así la sequedad y la irritación. A los pacientes se les puede aconsejar que creen una "clave parpadeante", como por ejemplo parpadear al teclear o al hacer clic con el ratón. Muchos estudios han propuesto un ejercicio por hora que consiste en: mirar un objeto que se encuentre en VL durante 10-15 segundos y luego un que este cerca durante, también, 10-15 segundos; repetir 10 veces. Oscilar y reajustar nuestro enfoque entre VL y VP ayudará a prevenir la tensión ocular en VP y a relajar los músculos que se encargan del proceso acomodativo^{1,5}. En

relación con el aumento de la frecuencia de parpadeo, varios sujetos indicaron que el aumento de parpadeo consciente interfería con su capacidad para realizar la tarea satisfactoriamente, lo que puede limitar la practicidad de este consejo¹².

- Recientemente se está teniendo en cuenta que la exposición prolongada a la emisión de LED's blancos en el espectro azul (aproximadamente 450 nm) puede tener un impacto negativo en la salud visual, así como en los ritmos biológicos (ritmos circadianos). Como consecuencia los fabricantes de lentes oftálmicas, han empezado a fabricar lentes que incorporan **filtros de luz azul**, especialmente diseñadas para los usuarios de dispositivos electrónicos. Este filtro es diferente al **Anti-reflejante** convencional (AR). El AR convencional es un recubrimiento muy recomendable que se añade a las lentes. Este revestimiento AR evita el deslumbramiento y las reflexiones en la parte delantera y trasera de las lentes⁵. Un usuario ocasional del ordenador puede ser capaz de utilizar su propia gafa con AR convencional y el ordenador sin mucho problema. Pero aquellos que lo usan más de 1 a 2 horas al día pueden obtener beneficios si usan las gafas específicas para ordenador. En un estudio⁶⁶ en el que se utilizó un iPad® como fuente de luz, se comparó el rendimiento de diferentes filtros de luz azul incorporados a las lentes oftálmicas de cuatro fabricantes diferentes: Prats, Indo, Hoya y Essilor. Se registró la radiancia espectral de cada una de las lentes. La **tabla 6** muestra los resultados experimentales obtenidos en porcentaje de luz absorbida en el pico máximo de emisión de luz del iPad® para cada una de las lentes oftálmicas de los 4 fabricantes con filtro azul⁶⁶.

Lentes	Absorción (%)
Prats (CSR)	14,7%
Indo (Energy)	2,9%
Hoya (Blue Control)	7,1%
Essilor (Criztal Prevencia)	17.4%

Tabla 6: Absorción (%) de cada una de las lentes con filtro para la luz azul de los 4 principales fabricantes de lentes oftálmicas.

El porcentaje de absorción de los filtros de absorción de la luz azul varió significativamente entre los cuatro fabricantes, con un rango de 3% de absorción de Indo (Energy) a un 17,4% de Essilor (Criztal Prevencia). El de Hoya y el CSR de Prats presentaron valores intermedios de absorción, con un 7,1% y un 14,7%, respetivamente. Estas lentes tienden a tener un cierto color amarillento.

En el mismo estudio se observó que las lentes de Prats, Indo y Essilor con AR convencional presentaban una absorción de 0%⁶⁶.

Por último, existen las lentes ocupacionales, que están diseñadas para tener un área grande en la mitad superior de la lente para la VI (visión de longitud de un brazo aproximadamente) y una mitad inferior para la VP (para el teclado), además se puede añadir a estas lentes el filtro de luz azul. El uso de este tipo de gafas es muy habitual en personas usuarias de ordenador⁴.

- El uso de **filtros antideslumbrantes para la pantalla** del ordenador puede ayudar bloqueando el deslumbramiento producido por la pantalla. Además el uso de pantallas antideslumbrantes también reduce los reflejos^{5,9}. Estos filtros pueden no reducir los síntomas de la astenopia, pero proporcionan comodidad visual⁴.
- La **lágrima artificial** no solo se prescribe para usuarios que padecen ojo seco, se puede prescribir a cualquier usuario. Estas gotas se puede utilizar periódicamente para humectar la superficie ocular. Ayuda a mantener el equilibrio de pH mientras se trabaja con el ordenador. Es importante encontrar la lágrima artificial adecuada para cada usuario. Hay que tener en cuenta que una mayor viscosidad de estas reduce la AV.⁴ Además, cuando el paciente presenta estados límites de ojo seco y, es usuario de LC blandas se agravan los síntomas experimentados⁶.
*Guillon et al*⁶⁷. en su estudio sobre 20 sujetos informó que el uso de povidona 2% sin conservantes (gotas) se asoció con una mejora de los síntomas durante el uso sostenido del ordenador^{3,6}. Aun así, varios estudios basados en parámetros objetivos han demostrado que la instilación de gotas elastoviscosas no aumenta la tasa de parpadeo³. Por ejemplo, *Acosta et al.*⁴⁵ observó que la instilación tópica de una solución elastoviscosa no produjo un cambio significativo en la reducción de la tasa del parpadeo inducida por ordenador. La media de las tasas de parpadeo durante el uso del ordenador con y sin la instilación de la solución elastoviscosa fueron 6.4 y 6.1 parpadeos/minuto, respectivamente. En consecuencia, es frecuente prescribir lágrima artificial y/o ungüentos oculares a los usuarios de PC para aliviar los síntomas del **ojo seco** o simplemente como efecto placebo³. Pero no se sabe si el uso de estos reduce los síntomas de CVS³, ya que Inicialmente algunos estudios informaron que el uso de tales gotas redujo los síntomas de CVS pero, más tarde, este hecho fue refutado por otros estudios, que indicaron que los usuarios estaban insatisfechos con los efectos terapéuticos.
- Por otra parte existen **factores ergonómicos** que contribuyen mucho a los síntomas de CVS ya que ciertas modificaciones ergonómicas pueden ayudar mucho a reducir los síntomas de CVS. Otro estudio de este tipo que fue realizado por *Logaraj et al.*¹¹ concluyó que los estudiantes que observaban la pantalla a una distancia de menos de 20 pulgadas, mirando hacia arriba o hacia abajo, que no evitaban el deslumbramiento y no realizaban descansos frecuentes, tenían mayor riesgo de desarrollar CVS. Los estudiantes que no usaban una silla ajustable, un teclado ajustable y una pantalla antideslumbrante también corrían un riesgo mayor. Por lo tanto, las modificaciones ergonómicas son de gran valor en el tratamiento y prevención de pacientes con CVS⁶.
El diseño de la pantalla, el teclado ergonómicamente diseñado y el ratón, entre otros pueden estar muy relacionados con la prevención de los síntomas relacionados con CVS y lesiones informáticas³.

- ❖ **Posición correcta del cuerpo:** consiste en mejorar la postura mediante el uso de un equipo ajustable para reducir la tensión en la espalda, cuello, hombros y, por supuesto, de los ojos. Ajustar la altura de la silla para que las rodillas estén dobladas en un ángulo de 90 grados con los pies planos sobre el suelo o el reposapiés. Sentarse recto contra un respaldo con reposabrazos y con los codos doblados en un ángulo de 90 grados. El teclado y el ratón deben estar situados más abajo que el codo y al alcance de las manos. La cabeza debe estar inclinada ligeramente hacia abajo mientras se observa el centro de la pantalla del ordenador.
- ❖ **Posición correcta de la pantalla:** Mantener la pantalla del ordenador a una distancia de 35-40 pulgadas puede permitir que los ojos se relajen y esto puede reducir la fatiga ocular. Por eso, este punto es de vital importancia⁵. Antes se pensaba que la distancia ideal era de 16 a 30 pulgadas, pero ahora se ha comprobado que a distancias más cortas la gente se cansa más^{4,9}. Ajustar la pantalla a un ángulo de visión de 15 grados por debajo del nivel horizontal puede reducir el malestar musculoesquelético (dolor de cuello y dolor de espalda) y el malestar visual. Cuando la pantalla está más alta, el usuario inclina la cabeza hacia atrás y eso causa tensión muscular en los músculos trapeciales y del cuello. Cuando el monitor está más bajo, la mirada está hacia abajo y se expone menos superficie ocular, reduciendo la evaporación de lágrima. Las dificultades posturales con la VDT conducen a dolor en el cuello y los hombros. Es importante mantener el monitor a una distancia y altura adecuadas. También se recomienda colocar la pantalla entre 10 y 20 grados bajo el nivel del ojo⁴. Utilizar el monitor del ordenador en una posición ergonómica, una distancia de un brazo o 40 pulgadas con un ángulo de unos 15 ° parece ayudar a reducir los síntomas de CVS. Esto se logra colocando el monitor de modo que la línea superior de la pantalla esté a nivel de los ojos o por debajo de él (**Figuras 9 y 10**)³.



Fig.9: Posición incorrecta del PC. Bali J, Neeraj N, Bali RT. Computer vision syndrome : A review. *J Clin Ophthalmol Res.* 2014;2(1):61-68



Fig.10: Posición correcta del PC. Bali J, Neeraj N, Bali RT. Computer vision syndrome : A review. *J Clin Ophthalmol Res.* 2014;2(1):61-68

Por último, el monitor no debe estar demasiado inclinado. La inclinación excesiva puede distorsionar las letras y alterar su forma afectando al contraste. El monitor debe estar perpendicular a la línea de visión³.

- ❖ **La silla:** usar una silla diseñada especialmente para el uso del ordenador de modo que proporcione el apoyo necesario a la parte posterior, a las piernas, a los glúteos, y a los brazos. Debe ayudar a evitar posturas incómodas y tener un soporte lumbar ajustable. La curva hacia afuera del respaldo debe encajar con la parte inferior de la espalda. El ajuste debe permitir al usuario reclinarsse al menos 15 ° respecto a la vertical. El respaldo debe trabarse en su lugar o ser ajustable para proporcionar una resistencia adecuada al movimiento de la parte inferior de la espalda^{3,5,9}.

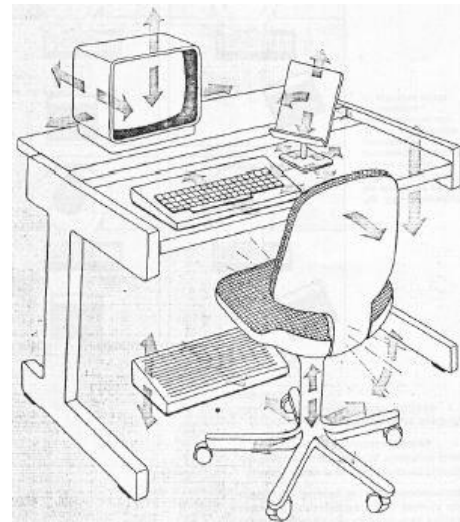


Figura 11: Alvarez JL. Pantallas de Visualización de Datos - UPC.; 2017.

- ❖ De acuerdo con la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, **la distancia de visualización** preferida es de 20 a 40 pulgadas y el tamaño de los caracteres puede aumentarse para los monitores más pequeños. El monitor debe mantenerse directamente delante de la silla del usuario para que la cabeza, el cuello y el cuerpo miren hacia adelante cuando se ve la pantalla. No debe estar más allá de 35 ° a la izquierda o a la derecha. Se recomienda que al trabajar con material impreso, el monitor se coloque ligeramente hacia un lado y el material impreso se mantenga directamente al frente³.
- ❖ **Material impreso:** el material impreso utilizado durante el uso del PC debe estar situado idealmente debajo del monitor y con un soporte de documentos si es posible⁹. Los materiales deben estar situados encima del teclado y debajo del monitor⁶. La meta es colocar los documentos de tal manera que el sujeto no mueva su cabeza entre la lectura del documento y de la pantalla del ordenador⁹. Esto disminuirá la necesidad de reorientar constantemente los ojos⁶.
- ❖ **La iluminación:** la intensidad de iluminación debe ser la mitad de la iluminación normal de la habitación cuando se usan ordenadores. El brillo del monitor debe ser más elevado que los niveles del entorno. Los requisitos de iluminación varían según las tareas a realizar. En general, se recomiendan niveles de iluminación entre 200 y 700 lux en el área de trabajo. Debe evitarse el reflejo y las reflexiones en las pantallas de los ordenadores³. La luz no debe ser demasiado brillante y debe estar

fijada de manera que no arrojé luz brillante a los ojos o a la pantalla del ordenador produciendo deslumbramiento^{1,4}. Si no es posible evitar el deslumbramiento causado por la iluminación de la sala, será esencial colocar las pantallas de manera que evitemos el deslumbramiento directo de las fuentes de iluminación. El uso de bombillas de menor potencia es un factor importante en la prevención de CVS⁹. La iluminación de las ventanas debe ser filtrada con cortinas, persianas o tintes⁴. Si la oficina está muy iluminada, teñir los cristales de las ventanas de color de gris claro o marrón claro puede ser beneficioso ya que reduce la cantidad de luz que llega a nuestros ojos. Si nos referimos a la iluminación de la pantalla, el contraste y el brillo deben ajustarse a los valores óptimos antes de empezar a usar el ordenador. La luminancia de la sala no debe exceder tres veces la luminancia media de la pantalla⁵.

- ❖ Deben evitarse los escritorios y los equipos informáticos con bordes duros y angulados que puedan impactar con el brazo o la muñeca del usuario. El estrés de contacto puede afectar a los tejidos blandos, los nervios y los vasos sanguíneos, lo que produce cosquilleo y dolor en los dedos. Una forma de solventar este problema puede ser la de cubrir los bordes de los muebles afilados con aislamiento de espuma u otro material similar³.
- ❖ Es preferible, que en casa el área de trabajo esté formada por configuraciones ajustables donde diferentes miembros de la familia, especialmente los niños, pueden modificar la configuración por sí mismos³.
- Hay que educar a los niños sobre cuál es la distancia a la que deben sentarse de las pantallas y durante cuánto tiempo. En ausencia de grandes estudios, sólo es razonable suponer que los niños deben pasar sólo el tiempo que sea absolutamente necesario delante de estos dispositivos³.

*Bali et al.*³ realizaron un estudio sobre los conocimientos, actitudes y prácticas de los oftalmólogos de la India en relación con el CVS y se concluyó que todos los oftalmólogos estaban al tanto de CVS, pero estaban mejor informados de los síntomas y signos que de las modalidades de tratamiento^{3,6}.

Dado que los síntomas de CVS puede ocurrir en personas que no utilizan el ordenador, el diagnóstico de CVS debe tener en cuenta la historia clínica del paciente, incluyendo la edad, el motivo de consulta y el inicio de los síntomas. Debe usarse un cuestionario para recoger información sobre el uso del ordenador, los hábitos de trabajo, la proximidad de la ventana, del techo y de la iluminación y del tipo y posición del ordenador⁴³.

Hay que tener en cuenta enfermedades como xerostomía, enfermedad de la tiroides, la menopausia, artritis, síndrome del túnel carpiano, la enfermedad de Parkinson; y el uso de medicación sistémica (anticolinérgicos, antihistamínicos, antidepresivos y diuréticos) que pueden exacerbar los síntomas de ojo seco.

Hay variaciones en las recomendaciones para reducir los síntomas de CVS pero la mayoría de los profesionales recomiendan mejorar el área de trabajo, incluyendo la reducción de los reflejos, mantenerse a una buena distancia del ordenador, realizar descansos siguiendo la regla de 20/20/20, etcétera. Sin embargo, la mayoría de los pacientes sometidos a este tipo de medidas reciben el alivio sintomático pero solo de manera temporal⁶⁸.

*Feigin*⁶⁹ en su estudio demostró que las lentes con AR ayudan a reducir el deslumbramiento ya que los usuarios de VDT que usaban este tipo de lentes se encontraban más cómodos en el trabajo que aquellos que no las llevaban. Por último, en un estudio, *Bali et al.*⁷⁰ demostraron que un 97,8% de los profesionales tenía como principal método de tratamiento de CVS las lágrimas artificiales, que se demostró que eran más eficaces para reducir la incomodidad ocular que una solución salina normal⁷¹.

9. CONCLUSIONES

Hay quien dice que el ordenador y los dispositivos electrónicos se han convertido en un mal necesario. Su uso conduce a trastornos de estrés repetitivo caracterizado por un conjunto de síntomas como la fatiga y sequedad ocular, visión borrosa y diplopía, cefaleas, además de las quejas no oculares como dolor de cuello, hombros y espalda. Hemos podido observar una causalidad multifactorial, varios factores se han relacionado con estos síntomas, como los ergonómicos, las respuestas individuales, la naturaleza del trabajo y el estrés, los destellos y reflejos de la pantalla y el tiempo invertido en su uso. Los síntomas asociados a CVS no resultan de la simple ejecución de una tarea en VP por un período prolongado de tiempo.

El principal factor de riesgo es pasar dos horas o más delante de uno o varios dispositivos electrónicos. La duración del trabajo con el ordenador u otros dispositivos está directamente relacionada con los síntomas oculares.

Los usuarios que presentan algún error refractivo sin corregir se vuelven más exigentes visualmente y estos errores, por pequeños que sean, se vuelven muy significativos al usar dispositivos electrónicos.

La velocidad de parpadeo disminuye con el uso del ordenador pero también puede disminuir debido a la dificultad de la tarea a realizar ya sea en papel o en pantalla. Un mayor uso del ordenador ligado a una reducción de la tasa de parpadeo se asocia a una mayor prevalencia de Ojo Seco cuyas causas son diferentes del síndrome de Ojo Seco comúnmente observado en personas de avanzada edad.

Es un hecho que los ordenadores y otros dispositivos de visualización digital seguirán siendo parte indispensable de la vida moderna, y su uso aumentará exponencialmente en todas las esferas de actividad. Este uso empieza a una edad temprana en la educación y se traslada al lugar de trabajo donde pueden afectar a la efectividad y productividad de las personas. Es por ello que sería deseable que desde las administraciones se promovieran medidas preventivas generalizadas entre la población. Los programas educativos son esenciales para sensibilizar no

sólo a los adultos, sino también a los escolares para que tales problemas se puedan minimizar mediante la inculcación de unos buenos hábitos del uso del ordenador. Por lo tanto, crear conciencia pública sobre el uso saludable del ordenador es esencial para prevenir este trastorno visual.

Sin embargo, todavía se requiere un gran volumen de trabajo para descubrir brechas en nuestra comprensión del problema. Un buen examen ocular especialmente diseñado para los usuarios de dichos dispositivos y consejos asociados a las buenas prácticas en el uso de los mismos ayudarían mucho a prevenir los efectos de CVS.

Los ordenadores de hoy en día son como los automóviles de principios del siglo XX. Aún queda mucho trabajo por realizar para conseguir que sean cómodos y seguros y con un amplio servicio de prestaciones³.

10. LIMITACIONES AL REALIZAR EL TRABAJO

Como hemos ido observando durante este trabajo, los datos obtenidos no se corresponden con una representación exacta de la población, ya que en muchos estudios se han utilizado muestras de población demasiado pequeñas o se han excluido sujetos que no eran emétopes, por ejemplo. También la edad de los participantes había sido acotada.

Sería conveniente realizar nuevos estudios con muestras más amplias de la población y poder, así, detallar minuciosamente la repercusión real de CVS.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Barthakur R. Computer Vision Syndrome. *J Med*. 2013;8(2):1-2.
2. MB A. How to fight computer vision syndrome. *Rev Ophthalmol*. 1999;114-116.
3. Bali J, Neeraj N, Bali RT. Computer vision syndrome : A review. *J Clin Ophthalmol Res*. 2014;2(1):61-68. doi:10.4103/2320-3897.122661.
4. Wimalasundera S. Computer vision syndrome. *Gall Med J*. 2006;11:25-29.
5. Arif KM, Alam MJ. Review Article: Computer Vision Syndrome. *Faridpur Med*. 2015;10(1):33-35.
6. Bansal Y, Moudgil T. Computer Vision Syndrome. *Int J Innov Res Dev*. 2014;3(11):276-279.
7. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S YR. Computer vision syndrome: a review. *Surv Ophthalmol*. 2005;50(3):253-262.
8. Anshel J. *VISUAL ERGONOMICS-ISBN:1-56670-682-3*; 2005.
9. Kokab SMIK. Computer Vision Syndrome: A Short Review. *J Evol Med Dent Sci*. 2012;1(6):1223-1226.
10. Travers PH SB. Office workers and video display terminals: physical, psychological and ergonomic factors. *AAOHN J*. 2002;50:489-493.
11. Logaraj M, Madhupriya V HS. Computer Vision Syndrome and Associated Factors Among Medical and Engineering Students in Chennai. *Ann Med Heal Sci Res*. 2014;4(2):179-185.
12. Akinbinu TR, Mashalla YJ. Impact of computer technology on health : Computer Vision Syndrome (CVS). 2014;5:20-30. doi:10.5897/MPR.2014.0121.
13. Bhandari DJ CS& DV. A community- based study of asthenopia in computer operators. *Indian J Ophthalmol*. 2008;56:51-55.
14. Mocci F SA& CG. Psychological factors and visual fatigue in working with video display terminals. *Occup Env Med*. 2001;58:267-271.
15. Rosenfield M. Computer vision syndrome : a review of ocular causes and potential treatments. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2011;31:502-515. doi:10.1111/j.1475-1313.2011.00834.x.
16. Rossignol AM, Morse EP, Summers VM PL. Video display terminal use and reported health symptoms among Massachusetts clerical workers. *J Occup Med*. 1987;29(2):112-118.
17. Shima M, Nitta Y, Iwasaki A AM. Investigation of subjective symptoms among visual display terminal users and their affecting factors-analysis using log-linear models. *Nihon Eiseigaku Zasshi*. 1993;47(6):1032-1040.
18. Kanitkar K, Carlson AN RY. Ocular Problems Associated With Computer Use. *Rev. Ophthalmol*. <https://www.reviewofophthalmology.com/article/ocular-problems-associated-with-computer-use>. Published 2005.

19. Smita A, Goel D SA. Evaluation of the Factors which Contribute to the Ocular Complaints in Computer Users. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(2):331-335.
20. Wiggins NP DK. Visual discomfort and astigmatic refractive errors in VDT use. *J Am Optom Assoc.* 1991;62(9):680-684.
21. Wiggins, N.P. and Daum KM. Effects of residual astigmatism in contact lens wear on visual discomfort in VDT use. *J Am Optom Assn.* 1992;63(3):177-181.
22. RAE. RAE. <http://dle.rae.es/?id=U4x16gg>. Published 2014.
23. Harris C SL. Survey of physical ergonomics issues associated with school childrens' use of laptop computers. *Int J Ind Ergon.* 2000;26(3):337-346.
24. Watten RG, Lie I BO. The influence of long-term visual near-work on accommodation and vergence: a field study. *J Hum Ergol.* 1994;23(1):27-39.
25. Nyman KG, Knave BG VM. Work with video display terminals among office employees. IV. Refraction, accommodation, convergence and binocular vision. *Scand J Work Env Heal.* 1985;11(6):483-487.
26. Yeow PT TS. Effects of long-term visual display terminal usage on visual functions. *Optom Vis Sci.* 1991;68(12):930-941.
27. Jaschinski W, Bonacker M AE. Accommodation, convergence, pupil diameter and eye blinks at a CRT display flickering near fusion limit. *Ergonomics.* 1996;39(1):152-164.
28. York M, Ong J RJ. Variation in blink rate associated with contact lens wear and task difficulty. *Am J Optom Arch Am Acad Optom.* 1971;48(6):461-467.
29. Pointer J. Eyeblink activity with hydrophilic contact lenses. A concise longitudinal study. *Acta Ophthalmol.* 1998;66(5):498-504.
30. Luberto F, Gobba F BA. Temporary myopia and subjective symptoms in video display terminal operators. *Med Lav.* 1989;80(2):155-163.
31. MJ D. Consideration of three types of spontaneous eyeblink activity in normal humans: during reading and video display terminal use, in primary gaze, and while in conversation. *Optom Vis Sci.* 2001;78:712-725.
32. Zametkin AJ, Stevens JR PR. Ontogeny of spontaneous blinking and of habituation of the blink reflex. *Ann Neurol.* 1997;5:453-457.
33. Yagunuma Y et al. Study of the relationship between lacrimation and blink in work. *Ergonomics.* 1990;33(6):799-809.
34. Patel S et al. Effect of visual display unit use on blink rate and tear stability. *Optom Vis Sci.* 1991;68(11):888-892.
35. Tsubota, K. and Nakamori K. Dry eyes and video display terminals. *New England Journal Med.* 1993;328(8).
36. Himebaugh NL, Begley CG BA& WJ. Blinking and tear break-up during four visual tasks. *Optom Vis Sci.* 2009;86:106-114.

37. Bilton N. *I Live in the Future and Here Is How It Works?*-ISBN:978-0-307-59111-1.; 2010.
38. Alvarez JL. *Pantallas de Visualización de Datos - UPC.*; 2017.
39. Berman SM, Greenhouse DS, Bailey IL, Clear RD RT. Human electroretinogram responses to video displays, fluorescent lighting, and other high frequency sources. *Optom Vis Sci.* 1991;68(8):645-662.
40. Millodot M. *Dictionary of Optometry and Visual Science*-ISBN:978-0-7020-2958-5.; 2009.
41. Alvarez JL. *Deslumbramiento - UPC.*; 2015.
42. Sheedy JE HJ& EJ. Is all asthenopia the same? *Optom Vis Sci.* 2003;80:732-739.
43. Anshel J. Visual Ergonomics in the workplace. *AAOHN J.* 2007;55(10):414-420.
44. Uchino M, Schaumberg DA DM et al. Prevalence of dry eye disease among Japanese visual display terminal users. *Ophthalmology.* 2008;115:1982-1998.
45. Acosta MC GJ& BC. The influence of eye solutions on blinking and ocular comfort at rest and during work at video display terminals. *Exp Eye Res.* 1999;68:663-669.
46. Schlote T KG& FN. Marked reduction and distinct patterns of eye blinking in patients with moderately dry eyes during video display terminal use. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2004;242:306-312.
47. Harrison WW, Begley CG, Liu H, Chen M GM& SJ. Menisci and fullness of the blink in dry eye. *Optom Vis Sci.* 2008;85:706-714.
48. Portello JK RM& CC. Incomplete blinks and computer vision syndrome. *Optom Vis Sci.* 2010;87.
49. Chu CA RM& PJ. Computer vision syndrome: blink rate and dry eye during hard copy or computer viewing. *Optom Vis Sci.* 2010;87.
50. Jansen ME, Begley CG HN& PN. Effect of contact lens wear and a near task on tear film break-up. *Optom Vis Sci.* 2010;87:350-357.
51. The definition and classification of dry eye disease: report of the definition and classification subcommittee of the international dry eye workshop. *Ocul Surf.* 2007;5:75-92.
52. Moss SE KR& KB. Prevalence of and risk factors for dry eye syndrome. *Arch Ophthalmol.* 2000;118:1264-1268.
53. Moss SE KR& KB. Long-term incidence of dry eye in an older population. *Optom Vis Sci.* 2008;85:668-674.
54. Watten, R.G. and Lie I. Time factors in computer-induced myopia and visual fatigue: an experimental study. *J Hum Ergon.* 1992;21(1):13-20.
55. Rosenfeld, M. and Ciuffreda K. Cognitive demand and transient near-work-induced myopia. *Optom Vis Sci.* 1994;71(6):475-481.

56. Jaschinski-Krusza W. Eyestrain in VDU users: Viewing distance and the resting position of ocular muscles. *Hum Factors*. 1991;33(1):69-83.
57. Lie, I. and Watten RG. Computer work, oculomotor strain and subjective complaints: An experimental and clinical study. *Ergonomics*. 1994;37(8):1419-1433.
58. Fahrback, P.A. and Chapman LJ. Computer work duration and musculoskeletal discomfort. *AAOHN J*. 1990;38(1):32-36.
59. Hsiao, H. and Keyserling WM. Evaluating posture behavior during seated tasks. *Int J Ind Ergon*. 1991;8:313-334.
60. Hill, S.G. and Kroemer KH. Preferred declination of the line of sight. *Hum Factors*. 1986;28(2):127-134.
61. Chaffin D. Localized muscle fatigue-definition and measurement. *J Occup Med*. 1973;15(4):346-354.
62. McCullough C. Color adaptation of edge detectors in the human visual system. *Science (80-)*. 1965;149:1115-1965.
63. Seaber JH et al. Incidence and characteristics of McCullough aftereffects following video display terminal use. *J Occup Med*. 1987;29(9):727-729.
64. Chu C, Rosenfield M, Portello JK BJ& CJ. A comparison of symptoms after viewing text on a computer screen and paper. *Ophthal Physiol Opt*. 2011;31:29-32.
65. Phamonvaechavan P, Nitiapinyasagul R. A Comparison between Effect of Viewing Text on Computer Screen and iPad ® on Visual Symptoms and Functions. 2017;69(4):185-189. doi:10.14456/smj.2017.37.
66. Fernández C, Argilés M, S EP, Cardona G. Spectral radiance of blue light filters on ophthalmic lenses. 2017;24(5):165-172. doi:10.7149/OPA.50.2.49072.
67. Guillon M, Maissa C, Pouliquen P DL. Eff ect of povidone 2% preservative-free eyedrops on contact lens wearers with computer visual syndrome. *Pilot study Eye Contact Lens*. 2004;30:34-39.
68. Gangamma MP, Poonam RM. A clinical study on "Computer Vision Syndrome" and its management with Triphala eye drops and Saptamrita Lauha. *Ayu*. 2010;31(2):236-239.
69. AA F. Role of spectral filters for refraction dynamics in computer users. *Vestn Oftalmol*. 2003;119(2):39-40.
70. Bali J, Navin N TB. Computer vision syndrome: a study of the knowledge, attitudes and practices in Indian ophthalmologists. *Indian J Ophthalmol*. 2007;55:289-293.
71. Freudenthaler N, Neuf H, Kadner G ST. Characteristics of spontaneous eyeblink activity during video display terminal use in healthy volunteers. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2003;241(11):914-920.

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario OSDI – Ojo Seco

¿Ha experimentado alguna de las siguientes alteraciones durante la última semana?

	FRECUENCIA				
	En todo momento	Casi en todo momento	El 50% del tiempo	Casi en ningún momento	En ningún momento
Sensibilidad a la luz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensación de arenilla en los ojos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolor de ojos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visión borrosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mala visión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Ha tenido problemas en los ojos que le han limitado o impedido realizar alguna de las siguientes acciones durante la última semana?

	FRECUENCIA					
	En todo momento	Casi en todo momento	El 50% del tiempo	Casi en ningún momento	En ningún momento	NO SÉ
Leer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conducir de noche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajar con ordenador o usar un cajero automático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ver la televisión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Ha sentido incomodidad en los ojos en alguna de las siguientes situaciones durante la última semana?

	FRECUENCIA					
	En todo momento	Casi en todo momento	El 50% del tiempo	Casi en ningún momento	En ningún momento	NO SÉ
Viento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lugares con baja humedad (muy secos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zonas con aire acondicionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anexo 2: Cuestionario administrado a sujetos inmediatamente después de la tarea de lectura⁶⁵.

Visión borrosa mientras se visualizaba el texto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Visión borrosa cuando se mira en VL después de realizar una tarea en VP	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dificultad en la reorientación de los ojos de una distancia a otra	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ojos irritados	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ojos secos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fatiga visual	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dolor de cabeza/cefalea	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ojos cansados	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Visión doble mientras se visualiza el texto o al finalizar la tarea en VP	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sensibilidad a las luces brillantes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1, 2, 3, 9 Puntuación para visión borrosa; 4, 5, 10 para el ojo seco; 6, 7, 8 para el dolor.